TIDSSKRIFT FOR PLANTEAVL

Organ for Statens Forsøgsvirksomhed i Plantekultur

UDGIVET AF STATENS PLANTEAVLSUDVALG

REDIGERET AF *FRITS OLSEN*

61. BINDS 1. HÆFTE

KØBENHAVN

1957

COMMONWEALTH MYCOLOGICAL INSTITUTE
2 JUL 1957

Tidsskrift for Planteavl indeholder beretninger og meddelelser om resultaterne af statens forsøg og undersøgelser vedrørende jorddyrkning og plantekultur, årsoversigter og større afhandlinger angående forhold af interesse for plantedyrkningen samt referater af herhen hørende fremmed litteratur.

Tidsskriftet udkommer årlig i 4 à 5 tvangfri hæfter à 10—12 ark pr. hæfte og samles, uden hensyn til årgangen, i bind på ca. 50 ark, ca. 800 sider. Bemærkninger om bindenes afslutning vil findes på hæfteomslaget.

Abonnement på tidsskriftet kan tegnes på Statens Planteavlskontor for 12 kr. pr. bind. Prisen på enkelte hæfter er 3,00 kr.

Særtryk af beretningerne fra Statens Forsøgsvirksomhed i Plantekultur fås til en billig pris, og faglig ordnet fortegnelse over de udkomne beretninger og meddelelser fås gratis i begge tilfælde ved henvendelse til Statens Planteavlskontor, Rolighedsvej 26, København V. Kronologisk ordnet fortegnelse findes i Statens Planteavlsudvalgs årsberetning.

Redaktionens adresse er: Statens Planteavlskontor, Rolighedsvej 26, København V., telefon: Central 12 914.

Solbær-Ribbesvind *(Ribes virus 1, Acrogenus ribis)*

Reversion of black currant

Ved H. Rønde Kristensen og Mogens Christensen

536. beretning fra Statens Forsøgsvirksomhed i Plantekultur

I nedenstående beretning redegøres for virussygdommen ribbesvind hos solbær, idet der dels er givet en omtale af sygdommens optræden i andre lande og de undersøgelser, man der har foretaget, dels omtales sygdommens udbredelse og betydning her i landet, og endvidere gives en symptombeskrivelse. Endelig redegøres for danske forsøg udført i årene 1950—54 ved Statens plantepatologiske Forsøg. Man har ved disse forsøg søgt at udfinde ernæringens og beskæringens indflydelse på virusangrebne solbærplanter.

Forstanderne ved Statens Forsøgsvirksomhed i Plantekultur.

		Side
I	Forekomst og undersøgelser i andre lande	1
II	Ribbesvinds udbredelse og betydning i Danmark	3
III	Symptombeskrivelse	4
IV	Danske forsøg	8
V	Bekæmpelsesforanstaltninger	13
VI	Resumé	13
VII	Summary	14
VIII	Litteraturfortegnelse	15

I. Forekomst og undersøgelser i andre lande

Den første beskrivelse i litteraturen af solbær-ribbesvind hidrører sandsynligvis fra Holland, hvor *G. Ritzeman Bos* (26) i 1904 omtaler ribbesvind-symptomer på solbær i Holland og Tyskland.

I den engelske havebrugslitteratur nævnes ribbesvind, såvidt det kan fastslås, første gang i 1912 (1), og i en udtalelse fra den videnskabelige komité indenfor Det kongelige engelske haveselskab (The Royal Horticultural Society) hedder det, at »man meget gerne ville have iagttagelser påbegyndt, der kunne kaste lys over dette fænomen«.

Det fremhæves, at ribbesvind allerede i 1912 er stærkt udbredt i England især i solbærsorten Boskoop Giant.

I Norge er ribbesvind iagttaget af *I. Jørstad* (7) så tidligt som i 1922, og *T. Ramsfjell* (20) mener i 1952, at ribbesvind også forekommer på ribs i Norge, hvor sygdommen i solbær er tiltaget stærkt med årene og nu er faretruende almindelig.

H. Rosenthal (22) omtaler i 1928, at ribbesvind hyppigt ses i Tyskland.

Fra Sverige skriver *D. Lihnell* (18) i 1949, at ribbesvind er almindelig over hele landet, og *E. A. Jamalainen* (6) meddeler i 1952, at ribbesvind også findes i Finland.

W. van Katwijk (8) omtaler i 1953, at sygdommen udover solbær også er fundet på ribs og stikkelsbær i Holland.

Udover sygdommens optræden i de ovenfor nævnte lande må det regnes for sandsynligt, at ribbesvind forekommer mere eller mindre udbredt overalt, hvor solbær dyrkes i større omfang.

De mest betydningsfulde forsøg og undersøgelser for nærmere at klarlægge sygdommens natur er udført i England på forsøgsstationerne Long Ashton og East Malling.

Førstnævnte sted har især *A. H. Lees* (13, 14, 15, 16 og 17) samt *W. F. F. Ridler* (21) arbejdet med undersøgelser vedr. ribbesvind.

På East Malling har især *J. Amos, R. G. Hatton* og *A. M. Massee* (1, 2 og 19) arbejdet med sygdommen.

Lees arbejde på Long Ashton har hovedsagelig drejet sig om symptombeskrivelser af de syge buske, og på basis heraf er det forsøgt at opstille en diagnosevejledning, der i første række er baseret på bladenes nervatur og randtakker.

Endvidere beskæftiger Lees sig med sygdommens overføring og spredning og kan i 1925 fastslå, at ribbesvind kan overføres fra syge til sunde planter ved podning — d. v. s. at der er tale om en infektiøs sygdom.

Allerede i 1921 advarer Lees imod at tage stiklinger fra syge buske, og i en beretning fra samme år erklærer han, at de store tab, ribbesvind forvolder, er velkendte (1921!).

Iøvrigt søger Lees at klarlægge forholdet mellem ribbesvind og solbærmider og konstaterer, at buske angrebet af ribbesvind som regel også er angrebet af solbærmider. Endelig søger Lees

at klarlægge forskellen mellem ægte og falsk ribbesvind. Sidstnævnte fænomen kan have flere årsager. (Omtales senere under afsnittet om symptombeskrivelse).

Ridler har ved sit arbejde på Long Ashton udført anatomiske undersøgelser af sunde og ribbesvind-angrebne solbærbuske og herved konstateret, at syge buske i forhold til de sunde har mindre celler i vedvævet og til gengæld større celler i marvstrålevævet. Endvidere er der konstateret større gummiproduktion hos de syge end hos de sunde planter. Endelig har det vist sig, at ledningsvævet i blomster og frugter hos syge planter er stærkt reduceret.

På East Malling forsøgsstation har man som på Long Ashton også i høj grad beskæftiget sig med diagnostiske undersøgelser af ribbesvind og herved skabt basis for sikre bestemmelsesmetoder for sygdommen.

Man har også på East Malling udført mindre forsøg for at påvise udbytteforskellen mellem syge og sunde planter af sorten Baldwin Black.

1924 svarede udbyttetallene mellem syge og sunde planter som 1 til 4,5; i 1925 var de tilsvarende tal 1 til 45,5, altså en fænomenal forskel.

Endvidere har man på East Malling bekræftet resultatet af Lees podningsforsøg og vist, at de første sygdomstegn fremkommer ca. 18 måneder efter podningens udførelse.

Endelig har nyere undersøgelser (19) med absolut sikkerhed vist, at ribbesvind overføres af solbærmiden, *Phytoptus ribis* (*Eriophyes ribis*).

Derimod har overføringforsøg med havetæger samt fire luse-arter givet negativt resultat.

I Holland har *T. H. Thung* (27 og 28) i de allerseneste år arbejdet på at helbrede ribbesvind-angrebne solbærplanter ad termoterapeutisk vej, men endelige resultater fra disse forsøg foreligger endnu ikke.

II. Ribbesvinds udbredelse og betydning i Danmark

I Statens plantepatologiske Forsøgs månedlige oversigter over sygdomme hos kulturplanter (24) omtales ribbesvind første gang

i 1924, og det nævnes, at sygdommen i juni samme år er iagttaget ved Århus, Sorø og Hellerup samt på Amager.

Siden da er sygdommen omtalt i talrige beretninger fra Statens plantepatologiske Forsøg, først og fremmest på solbær, men i enkelte tilfælde (25) også på ribs og *Ribes sanguineum*.

Også i fagbøger (3) samt i flere artikler (9, 10, 11 og 12) i fagblade er der gentagne gange redegjort for sygdommen.

Af de mange beretninger fremgår, at sygdommen gennem årene har vundet større og større udbredelse, hvilket kun er naturligt, når man tager i betragtning, at man indtil de allerseneste år ikke har foretaget sig noget som helst for at trænge sygdommen tilbage til trods for, at man allerede for over 30 år siden gjorde opmærksom på det farlige i at tage formeringsmateriale fra syge buske (24).

Følgelig findes sygdommen udbredt i talrige haver og var indtil for få år siden også meget almindelig i mange erhvervsplantninger. Den herved forårsagede skade har været overordentlig stor, idet ribbesvind, som tidligere omtalt, i allerhøjeste grad nedsætter bærproduktionen, ja i mange tilfælde gør de angrebne buske fuldkommen ufrugtbare.

Først da Fællesudvalget for Fremavl og Sundhedskontrol med Havebrugsplanter i 1949 begyndte sit arbejde, blev der taget alvorligt fat på at bremse op for denne ondartede sygdoms videre fremtrængen. Ovennævnte udvalgs arbejde i forbindelse med en positiv indstilling fra danske planteskoleejeres side har bevirket, at der i de senere år er bragt et stadig stigende antal kontrollerede og virusfrie solbærplanter i handlen, således at man fra efteråret 1956 regner med at kunne dække behovet for solbærplanter udelukkende med de godkendte planter. Tilbage står så at foretage en kraftig udrensning i danske haver, d. v. s. udskiftning af de stadig talrige ribbesvind-angrebne buske.

III. Symptombeskrivelse

Langt de sikreste diagnostiske kendetegn hos en ribbesvind-angrebet solbærbusk forekommer på bladene.

Hos kraftigt angrebne buske er de fleste blade sædvanligvis

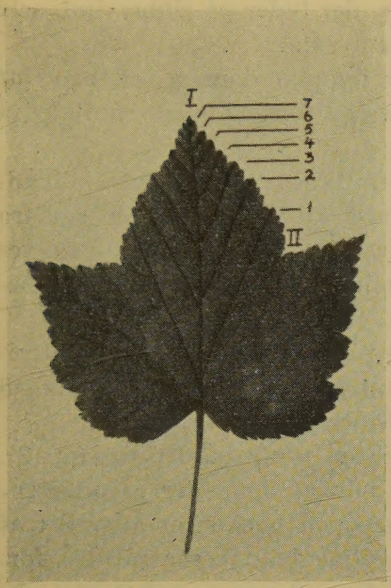


Fig. 1: Sundt solbærblad. Leaf from healthy bush of black currant.

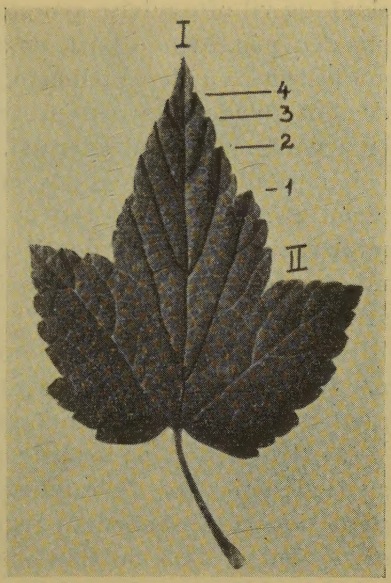


Fig. 2: Solbærblad angrebet af ribbesvind. Reversion of black currant.

mindre og smallere end normalt og ofte ganske abnormt udviklede (se fig. 3).

Lige efter knopbrydningen vil bladene på sådanne buske fremtræde lysere end normalt, mens de sidst på vækstsæsonen ofte vil være mørkere end hos tilsvarende sunde buske.

Svagere angreb vil for den uøvede tit være noget vanskeligt at erkende, og det vil selv for den rutinerede ofte være nødvendigt med en mere detailleret undersøgelse, og det gælder i så tilfælde om at efterse de blade, der viser de sikre kendetegn.

På en solbærgren vil der midt på sommeren sædvanligvis være et eller flere kraftigt voksende skud (langskud), der er fremkommet fra knopper enten i toppen eller ved basis af foregående års ved. Det er på disse skud, diagnosen bør foretages.

Den øvrige del af grenen består hovedsagelig af korte sideskud og frugtsporer, der hidrører fra knopper på den midterste del af foregående års ved.

Bladene på disse sideskud og sporer er meget forskellige i udseende fra de fuldt udviklede blade på de kraftigt voksende

skud, og vil ofte udvise symptomer, der tyder på ribbesvind, selv om den pågældende busk er absolut sund.

Ligeledes vil de akselblade, der hyppigt dannes ved basis af de større blade, ofte være uregelmæssigt formede, hvorfor de også er uegnede til diagnoseformål.

Langskuddenes blade hos sunde buske har i det centrale bladafsnit (fra I til II på fig. 1) mindst 5 bladnerver, der går fra midternerven og helt ud til bladranden. Er antallet af nerver mindre (se fig. 2), er busken i almindelighed angrebet af ribbesvind.

Hos sunde buske er bladranden på begge sider af centralafsnittet (fra I til II på fig. 1) fint tandet, og der findes 4—8 randtakker, der ikke »modtager« store sidenerver.

Er bladranden det pågældende sted groft tandet (se fig. 2), og findes der kun få randtakker udover dem, der »modtager« store sidenerver, kan man regne med, at busken er angrebet af ribbesvind. — Da de fleste meget fine bladnerver således forsvinder på de angrebne blade, får disse et noget groft foldet udseende.

Iøvrigt afhænger solbærbladenes nervatur og antallet af randtakker både af sort og af tidspunktet for bladenes dannelse. Langskuddenes nederste blade — altså de først dannede — har som regel det største antal sidenerver og randtakker. De blade, der dannes midt i vækstperioden, når længdevæksten er kraftigst, har det færreste antal sidenerver og randtakker, dog altid mindst 5 sidenerver på hver side af midternerven i centralafsnittet hos sunde blade. Endelig stiger antallet af sidenerver og randtakker igen hos de blade, der dannes sidst på vækstsæsonen (topbladene).

Disse forhold bør tages i betragtning, når diagnosen for ribbesvind skal foretages. Foretages denne ret sent på vækstsæsonen, bør man især henvende opmærksomheden på langskuddenes midterpartier.

Blomsterne hos ribbesvind-angrebne solbærbuske afviger også hyppigt fra det normale, men dog ikke tilstrækkeligt og stabilt nok til, at man kan lade en diagnose bero herpå.

Angrebne buske blomstrer ofte tidligere end normalt, klaserne bliver lidt længere, og blomsterne mere rødlige.

Fig. 3: Solbærblade og klaser angrebet af ribbesvind. T. v. sundt blad og klase. Reversion of black currant. On left: Leaf and truss from healthy bush.

I ekstreme tilfælde kan blomsterne helt skifte karakter, idet bæger og kronblade bliver lange og spidse og blomsten undersædig i stedet for oversædig (se fig. 4). Det sidstnævnte sygdomstræk er dog sjældent. Derimod er bestøvning og befrugtning næsten altid meget mangelfuld hos buske angrebet af ribbesvind, og følgelig er frugtansætningen ringe, ligesom de få ansatte frugter i reglen falder tidligt af.

Et forhold, der undertiden kan volde vanskeligheder ved inspektion af solbærbuske, er fænomenet »falsk ribbesvind«, der kan optræde på sunde buske og ved første øjekast forveksles med den ægte ribbesvind.

Sådanne »falske« ribbesvind-symptomer kan forekomme hos blade på skud, der hidrører fra, at sovende knopper af en eller anden grund (f. eks. hård beskæring) bringes til brydning. Fjernelse af en skudspids om sommeren bevirker, at sideknopper bryder med skud, der også får mistænkelige blade.

Efter en tørkeperiode med påfølgende vækststandsning begynder skuddene måske at vokse igen og frembringer da ofte

Fig. 4: Solbærklase angrebet af ribbesvind. T. v. sund klase.
Reversion of black currant. On left truss from healthy bush.

blade med ribbesvind-symptomer. Eller visse skud ender måske med mere end een knop og får derfor »delte« topskud, der også tit har sygelige blade.

Fælles for alle disse falske ribbesvind-symptomer er imidlertid, at symptomerne efterhånden forsvinder, d. v. s., at de sidst dannede blade på de pågældende skud er ganske normale.

IV. Danske forsøg

Fra forskellig side har det gentagne gange været hævdet, at rigelig ernæring ville bevirke, at virusangrebne planter kunne »vokse fra angrebet«. D. v. s., at hvis man blot skaffede angrebne planter optimale vækstbetingelser, ville en virusinfektion ikke genere.

Fra adskillige undersøgelser ved man, at vækstvilkårene har overmåde stor indflydelse på symptomudviklingen hos mange virusangrebne planter, og visse virussygdomme kan under særlige vækstforhold være overmåde vanskelige at erkende, selv om de pågældende planter naturligvis stadig er inficerede.

For nærmere at undersøge forskellige vækstbetingelsers indflydelse på symptomudvikling, vækst og udbytte hos ribbesvindangrebne solbærplanter har der i årene 1950—54 ved Statens plantepatologiske Forsøg været anlagt et forsøg, hvor man har søgt at klarlægge disse spørgsmål.

Som udgangsmateriale har man anvendt en ribbesvind-angrebet solbærbusk af sorten Edina. Fra denne busk har man taget stiklinger til opformering af samtlige forsøgsplanter — i alt 72 buske.

Disse blev i efteråret 1950 udplantet ved Statens plantepatologiske Forsøg i et vedvarende gødningsforsøg, der består af følgende otte forsøgsled à 3 fællesparceller:

Forsøgsled 1 = Ugødet
- 2 = N
- 3 = K
- 4 = NK
- 5 = P
- 6 = NP
- 7 = PK
- 8 = NPK

Da fosforsyretallet imidlertid i samtlige parceller har været af nogenlunde samme størrelsesorden (over 10), har det ikke været muligt at få et udtryk for fosforsyrens indflydelse på symptomer, vækstkraft og udbytte, og man har derfor ved forsøgsopgørelsen udskudt de fire sidstnævnte forsøgsled. Opgørelsen omfatter således 4 forsøgsled à 3 fællesparceller. I hver af disse har 6 buske været udplantet med en afstand af 2 × 1,5 m.

Solbærkulturen har årligt fået tilført følgende gødningsmængder pr. ha:

Forsøgsled 1 — ingen gødningstilførsel
- 2 — 300 kg salpeter
- 3 — 250 kg svovlsur kali
- 4 — 300 kg salpeter + 250 kg svovlsur kali.

I tabel 1 er anført resultatet af jordbundsanalyser, foretaget i 1950 og 1953.

Tabel 1. Analysetal på forsøgsarealet
(Gennemsnit af 3 fællesparceller).

Forsøgsled	$^{25}/_{3}$ 1950			$^{4}/_{4}$ 1953		
	Rt	Ft	T_K	Rt	Ft	T_K
1. Ug	7.7	11.5	3.0	7.6	11.7	4.1
2. N	7.8	11.5	2.3	7.7	11.6	3.4
3. K	7.7	10.9	21.3	7.6	11.2	16.6
4. NK	7.8	10.4	14.1	7.5	10.8	12.5

For ligeledes at få et udtryk for beskæringens indflydelse på symptomer m. v. har halvdelen af buskene i hver parcel været underkastet hård beskæring, mens den anden halvdel har været svagt beskåret.

Ved den første beskæring, der blev foretaget straks efter buskenes udplantning, blev alle buskene skåret ned til jordoverfladen. Den følgende vinter (1952) blev skuddene på de buske, der skulle underkastes hård beskæring, skåret ned til den halve længde, medens de buske, der skulle underkastes svag beskæring, slet ikke blev beskåret.

I 1953 og 1954 blev beskæringen udført på følgende måde: Ved den hårde beskæring blev så vidt muligt alt træ ældre end 1 år skåret bort ved basis; af de 1-årige skud bibeholdtes ved de kraftigstvoksende buske højst 10 og ved de svagtvoksende buske kun 3—5 skud.

Ved den svage beskæring blev kun en del af det ældre træ fjernet, og blandt de 1-årige skud foretoges en svag udtynding, idet der blev taget hensyn til buskenes vækstkraft i de forskellige gødningsled.

I forsøgsperioden er der foretaget bedømmelser for ribbesvind-symptomer 6 gange og for vækstkraft og bladfarve 4 gange. Ved disse bedømmelser er der givet tal-karakterer, således at de kraftigste ribbesvind-symptomer, den kraftigste vækst og den mørkeste bladfarve er blevet tildelt de største talværdier.

Endvidere er alle afskårne grene vejet og ligeså alle buske ved rydningen, og endelig er der foretaget vejninger ved alle plukninger fra hver enkelt busk.

I tabel 2 er der for hvert forsøgsår angivet gennemsnitstallene for karaktergivning af de 18 buske i hvert forsøgsled tillige med vægtmængderne af den vegetative del samt af bærrene Endvidere er der anført gennemsnitskarakterer samt totalmængderne af det vejede materiale tillige med forholdstal for forsøgsperioden som helhed.

I tabel 2 er ligeledes opgjort resultaterne af beskæringens indflydelse på symptomer m. v.

Også her er for hvert forsøgsår anført gennemsnitskarakterer samt den samlede vægt af frugter, fjernede grene og buske ved rydning i hvert af de to forsøgsled (à 36 buske).

Endvidere er gennemsnitskarakterer samt de totale vægtmængder for hele forsøgsperioden som helhed udregnet tillige med forholdstal.

Resultaterne af de anstillede forsøg viser tydeligt, at symptomerne på ribbesvind ikke kan camoufleres ved kraftig ernæring.

Ved lavt kaliumniveau er symptomerne dog gennemgående kraftigere, end hvor rigeligt kalium er tilført.

Beskæringen synes overhovedet ikke at influere på symptomintensiteten.

Derimod har både ernæring og beskæring meget stor indflydelse på vækstkraft og bladfarve samt på frugtproduktionen, hvilket jo også kendes fra forsøg med sunde buske.

Den kraftigste vækst og dermed også den største vægt af grene og buske er opnået i de parceller, der har været tilført rigeligt kalium; ligeledes har bladfarven gennemgående været bedst ved høje kaliumtal, og det samme gælder i allerhøjeste grad frugtudbyttet.

Hos de hårdt beskårne buske er der fjernet over dobbelt så meget grenmateriale (efter vægt) som hos de svagt beskårne. Alligevel er der praktisk talt ingen forskel på den samlede vægt af henholdsvis svagt og hårdt beskårne buske ved rydningen.

Frugtudbyttet hos de svagt beskårne buske er som helhed 79 pct. større end hos de hårdt beskårne.

På bladfarven synes beskæringen ikke at have væsentlig indflydelse.

Af tabel 2 vil det iøvrigt fremgå, at det højst opnåede frugtudbytte i et enkelt forsøgsled har været godt 18 kg, d. v. s. ca.

Tabel 2. Ernæringens og beskæringens indflydelse på solbærbuske angrebet af ribbesvind

		Forsøgsled					
		ug	N	K	NK	hård beskæring	svag beskæring
Ribbesvind sympt. (1—10)	18/10 1951	10.0	10	8.0	9.0	9.0	9.3
	23/7 1952	10.0	10	9.3	8.7	9.3	9.7
	8/10 1952	10.0	10	9.0	8.3	9.0	9.7
	13/5 1953	8.7	8.3	9.0	8.3	8.3	8.7
	18/8 1953	10.0	10.0	9.0	7.7	9.0	9.7
	8/7 1954	7.7	8.0	7.3	7.3	7.3	7.7
Gens.	1951—1954	9.4	9.4	8.6	8.2	8.7	9.1
Forholdstal	1951—1954	100	100	91	87	100	106
Vækstkraft (1—10)	18/10 1951	4.1	4.5	6.5	7.0	5.9	5.1
	23/7 1952	4.3	4.6	5.9	6.6	5.3	5.4
	18/8 1953	5.4	5.3	6.9	7.8	6.2	6.4
	8/7 1954	5.8	5.5	7.3	8.6	6.4	7.3
Gens.	1951—1954	4.9	5.0	6.8	7.5	6.0	6.1
Forholdstal	1951—1954	100	102	139	153	100	102
Bladfarve (1—10)	18/10 1951	4.2	4.6	6.0	7.4	6.2	5.0
	23/7 1952	4.6	6.2	8.0	8.4	7.2	6.4
	18/8 1953	8.0	8.0	7.4	8.0	8.0	7.6
	8/7 1954	5.2	6.2	7.3	8.3	7.4	6.8
Gens.	1951—1954	5.5	6.3	7.3	8.2	7.2	6.5
Forholdstal	1951—1954	100	115	133	149	100	90
Vegetativ del fjernet ved beskæring, vægt i kg	1951	0.4	0.4	0.6	0.5	3.6	0.0
	1952	2.7	3.3	6.3	8.2	15.4	5.2
	1953	8.4	8.5	12.9	21.1	32.9	18.0
I alt	1951—1953	11.5	12.2	19.8	29.8	51.9	23.2
Forholdstal	1951—1953	100	106	172	259	100	45
Buske ved rydning, kg i alt		85.8	90.4	139.5	179.8	235.9	259.6
Forholdstal		100	105	163	210	100	110
Bær, vægt i kg	1952	1.4	1.6	3.3	4.1	2.1	8.4
	1953	1.6	1.9	5.6	7.1	6.3	9.9
	1954	7.9	7.1	14.3	18.5	18.5	29.8
I alt	1952—1954	10.9	10.6	23.7	29.7	26.9	48.1
Forholdstal	1952—1954	100	97	217	272	100	179

1 kg pr. busk, hvilket ligger langt under det normale for sunde buske dyrket under tilsvarende forhold.

V. Bekæmpelsesforanstaltninger

Med vor nuværende viden er ribbesvind-angrebne solbærplanter uhelbredelige.

Ganske vist er det samme tidligere blevet sagt om andre planter angrebet af virussygdomme, som man i dag har mulighed for at helbrede ved særlige varmebehandlinger. Og man kan heller ikke ganske udelukke, at tilsvarende behandlinger kan helbrede solbærbuske angrebet af ribbesvind.

Forsøg på disse områder er iværksat både i udlandet og herhjemme. — Men selv om disse forsøg falder heldigt ud, vil de på ingen måde gøre de nuværende foranstaltninger imod ribbesvind overflødige. Disse nuværende foranstaltninger går først og fremmest ud på at gennemføre en effektiv sundhedskontrol med solbærbuskproduktionen i planteskolerne og søge denne baseret på en omhyggelig gennemført fremavl, hvor kun de allerbedste moderplanter benyttes til opformeringen.

Da solbærmider kan overføre ribbesvind, er en gennemført bekæmpelse af disse skadedyr naturligvis også nødvendig, og det vil dels sige, at de udvalgte moderplanter naturligvis skal være midefri og dels, at fremavlskvartererne skal ligge godt isoleret fra andre solbærplantninger.

I talrige haver og sandsynligvis også i flere erhvervsplantninger findes stadig solbærbuske angrebet af ribbesvind. Jo før disse fjernes og brændes desto bedre for den enkelte avler, såvel som for nært liggende solbærplantninger, der måske er sunde, men risikerer at blive smittede.

VI. RESUMÉ

Ribbesvind omtales allerede i 1904 fra Holland og er siden rapporteret fra mange andre lande.

De første og fleste undersøgelser vedrørende sygdommen er udført i England, hvor sygdommens smitsomme karakter i 1925 påvistes ved podningsforsøg. Senere undersøgelser tyder stærkt på mideoverføring af sygdommen, hvilket nu er endelig bevist ved forsøg på East Malling forsøgsstation.

Herhjemme nævnes sygdommen første gang i 1924 og er si-

den da omtalt talrige gange og har efterhånden opnået en voldsom udbredelse.

Først i de senere år er det ved en stadig voksende fremavls- og sundhedskontrol lykkedes at trænge sygdommen stærkt tilbage i de fleste planteskoler.

I nærværende beretning gives en detailleret symptombeskrivelse og endvidere redegøres for danske forsøg, hvor man har undersøgt, hvilken indflydelse forskellig ernæring og beskæring har på ribbesvind-angrebne solbærbuske. I intet tilfælde — selv ikke ved kraftig ernæring — kunne ribbesvind-symptomerne undertrykkes, ligesom beskæringsmåden heller ikke havde nogen indflydelse i den retning.

Derimod havde beskæringen og ernæringen, som det måtte ventes, stor indflydelse på buskenes vækstkraft og bæredygtighed. Men selv de bedst ernærede buske gav et ringe udbytte i forhold til sunde buske.

Sluttelig omtales de vigtigste bekæmpelsesforanstaltninger, der går ud på en gennemført sundhedskontrol baseret på et grundigt fremavlsarbejde.

VII. SUMMARY

Reversion of Black Currant was already described from Holland in 1904 and has since then been reported from many other countries.

The first and also the most extensive investigations concerning the disease have been carried out in England, where the infectous nature of reversion was proved in 1925. Early investigations indicated that the black currant mite might be vector, and this was definitely proved in the later years at East Malling Research Station.

In Denmark the disease was first reported in 1924 and since then numerous times. The spread of reversion in Denmark has been very severe but owing to the certification and inspection scheme carried out since 1949 the disease is now of minor importance in most of the controlled nurseries.

There are, however, still many reverted bushes especially in the private gardens.

In the present report are given detailed descriptions of reversion symptoms.

Furthermore are reported the results from nutrient- and pruning trials with reverted bushes carried out in 1950—54.

The symptoms were most pronounced in bushes grown at a low potash-level, but in no case were the symptoms masked, e.g. none of

the treatments neither nutritions nor pruning were able to suppress the reversion-symptoms.

The various natritions and pruning had, however, very much influence on the growth and the fruit production of the diseased bushes. But diseased plants grown even under optimal conditions gave a poor crop compared with healthy bushes grown under similar conditions.

The most important measures to be taken against the reversion of black currant are at present a rigoristic inspection and rouging in the nurseries combined with a careful selection of healthy mother-plants.

LITTERATUR

1. *Amos, J.* and *R. G. Hatton:* Reversion of black currants. I. Symptoms and diagnosis of the disease. Journ. Pom. and Hort. Science 6 (1926): 167—183.
2. *Amos, J., R. G. Hatton, R. C. Knight* and *A. M. Massee:* Reversion in black currants. Its causes and eradication. Rep. E. Malling Res. Sta. 1927 (1928): 43—46.
3. *Gram, Ernst* og *Anna Weber:* Ribbesvind (Ribes virus 1). Plantesygdomme (1940): 143—44.
4. *Harris, R. V.:* Plant pathology. Rep. E. Malling Res. Sta. 1948 (1949): 39—41.
5. *Holmes, F. O.*: Acrogenus ribis. The filterable viruses (1948): 1203.
6. *Jamalainen, E. A.:* Fruktträdens och bärväxternas virussjukdomar. Trädgårdsnytt 6: 12 (1952): 2—3.
7. *Jørstad, I.:* Solbær. Beretn. om plantesykdommer i land- og hagebruket. 1920—22 (1923): 47—50.
8. *Katwijk, W. van:* Virusziekten in de Vruchtboomkvekerij. Versl. en Med. Planteziekten D. 119 (1953): 1—27.
9. *Kristensen, H. Rønde:* Betydningen af sunde frugtbuske. Frugtplantagen 3:2 (1949): 17—18.
10. — Solbær-ribbesvind. Gartner-Tidende 65:24 (1949): 229—30.
11. — Hvad fejler solbærbuskene? Haven 49:10 (1949): 138—39.
12. — Virussygdomme hos frugttræer og frugtbuske. Årbog for frugtavl (1952): 30—47.
13. *Lees, A. H.:* The association of black currant mite (Eriophyes ribis) with reversion disease. Ann. rep. Long Ashton (1921): 58—61.
14. — Reversion of black currant. Journ. Min. Agr. 27:12 (1921): 1122—27.
15. — Progress report on big bud and reversion of black currants. Ann. rep. Long Ashton (1923): 69—72.
16. — Reversion disease of black currants. Means of infection. Ann. rep. Long Ashton (1925): 66—76.
17. — Leaf character in reverted black currants. Ann. Appl. Biol. 9:1 (1935): 49—68.
18. *Lihnell, D.:* Virussjukdomar hos fruktträd och bärväxter. Sveriges pomol. fören. årsskr. (1949): 36—50.

19. *Massee, A. M.:* Transmission of reversion of black currant. Rep. E. Malling Res. Sta. 1951 (1952): 162—165.
20. *Ramsfjell, T.:* Virussjukdommer på hagebruksplanter. Frukt og bær 5 (1952): 49.
21. *Ridler, W. F. F.:* The structure of reverted black currants. Ann. rep. Long Ashton (1923): 73—74.
22. *Rosenthal, H.:* Viruskrankheit bei schwarzen Johannisbeeren. Obst- und Gemüsebau 76:1 (1930): 14.
23. *Smith, K. M.:* Ribes virus 1. Textbook of plantviruses (1937): 97—101.
24. *Statens plantepatologiske Forsøg:* Månedlig oversigt over sygdomme hos kulturplanter, juni 1924.
25. — Plantesygdomme i Danmark. Oversigt 1928.
26. *Ritzema Bos, G.:* Eenige Misformingen of Monstrositeiten. Tijdschrift over Plantenziekten 10 (1904): 137—144.
27. *Thung, T. H.:* Verslag van de Werkzaamheden van de virologische afdeling. Inst. Plantenz. O., Wageningen, Jahrversl. 1952 (1953): 68—86.
28. *Thung, T. H.:* Verslag van de Werkzaamheden van de virologische afdeling. Inst. Plantenz. O., Wageningen, Jahrversl. 1953 (1954): 98—114.

Forsøg med forskellig renholdelse af afgrøderne i et sædskifte

Ved Holger Hansen

537. beretning fra Statens Forsøgsvirksomhed i Plantekultur

På statens forsøgsstation, Aarslev, er der i årene 1948—1955 gennemført et fastliggende forsog med forskellig renholdelse af afgrøderne i et sædskifte for hvis resultater, der gøres rede i nærværende beretning. Forsøget er planlagt af afdelingsbestyrer *H. Ingv. Petersen*, Statens Ukrudtsforsøg og beretningen er udarbejdet af assistent *Holger Hansen*, Aarslev.

Forstanderne ved Statens Forsøgsvirksomhed i Plantekultur.

Indledning

Det er forlængst gennem forsøg og praktisk erfaring fastslået, at ukrudt i afgrøderne nedsætter udbyttet af disse. Der må derfor til stadighed foretages en bekæmpelse af ukrudtet, såfremt et tilfredsstillende udbytte skal opretholdes.

Til belysning af, hvor hurtigt udbyttet af kulturplanterne går ned, når der slækkes på ukrudtsbekæmpelsen, samt hvor hurtigt følgerne af dårlig ukrudtsbekæmpelse atter kan ophæves, er der fra 1948 til 1955 på forsøgsstationen ved Aarslev gennemført et fastliggende forsøg med forskellig renholdelse af afgrøderne i et sædskifte med følgende afgrøder:

1. Hvede
2. Havre
3. Bederoer
4. Byg med udlæg
5. 1. års kløvergræs.

Forsøgsplan og forsøgsbetingelser

I korn og roer er gennemført renholdelse efter følgende plan:

a. Dårlig renholdelse
b. Middelgod renholdelse
c. Fuldstændig renholdelse.

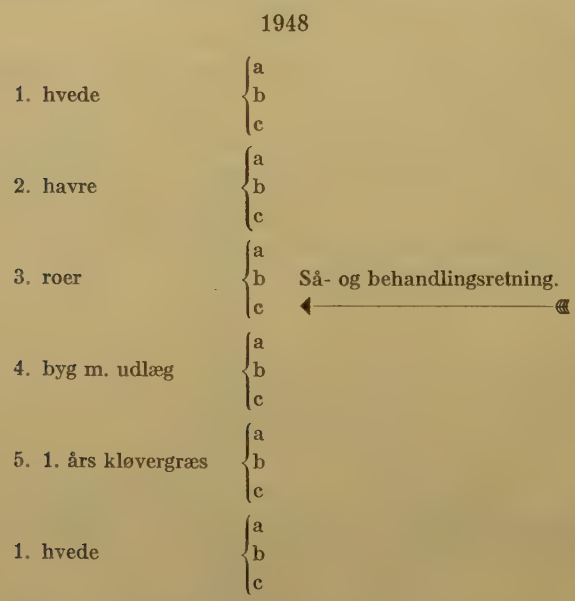
Ved *dårlig renholdelse* er foretaget 2 hakninger og 3 radrensninger i roemarken. Ingen ukrudtsbekæmpelse i kornmarkerne. Jordbehandlingen om efteråret indskrænket til en enkelt pløjning.

Middelgod renholdelse har i roerne omfattet 3 gange hakning og 5 gange radrensning. I vårsædsmarkerne er der ukrudtsharvet en gang før og en gang efter kornets fremspiring. Endvidere blev der sprøjtet mod tidsler. Om efteråret er stubjorden skrælpløjet, harvet med kultivator og vinterpløjet.

Fuldstændig renholdelse har i roerne omfattet 3 hakninger og yderligere 2 tidselhakninger omkring høst samt 7 radrensninger. Vårsæden blev ukrudtsharvet 2 gange før og 2 gange efter kornets fremspiring. Desuden blev der sprøjtet mod ukrudt og stukket tidsler i kornet. Jordbehandlingen om efteråret var som for middelgod renholdelse.

Jordbehandlingen om foråret tog sigte på alene at berede et godt såbed og har derfor været ens for alle tre grader af renholdelse.

Forsøget blev anlagt som rækkeforsøg på følgende måde:



ialt 4 gentagelser + hjælpeparceller.

De enkelte parceller var 61,6 m² brutto. Nettoparcellerne var 40,0 m² for korn og kløvergræs og 33,0 m² for roer.

Forsøget blev påbegyndt foråret 1948 og i foråret 1952 blev der foretaget en ombytning af a og c, hvorefter fuldstændig renholdelse nu blev foretaget på jord, der hidtil havde været dårligt renholdt og omvendt. Den middelgode renholdelse har været gennemført på de samme parceller i alle 8 år, således som det fremgår af nedenstående oversigt:

År	Renholdelse		
1948—1951.....	dårlig	middelgod	fuldstændig
	:	:	:
1952—1955.....	fuldstændig	middelgod	dårlig

Tabel 1 giver en oversigt over sædfølgen i de enkelte skifter og år.

Tabel 1. Oversigt over sædfølgen i de enkelte skifter og år

Skifte / År	1.	2.	3.	4.	5.
1947	lucernefrø	lucernefrø	lucernefrø	lucernefrø	lucernefrø
1948	hvede (byg)	havre	roer	byg m. udlæg	1. års kløvergræs
1949	havre	roer	byg m. udlæg	1. års kløvergræs	hvede
1950	roer	byg m. udlæg	1. års kløvergræs	hvede	havre
1951	byg m. udlæg	—	hvede	havre	roer
1952	1. års kløvergræs	hvede	havre	roer	byg m. udlæg
1953	hvede	havre	roer	byg m. udlæg	1. års kløvergræs
1954	havre	roer	byg m. udlæg	1. års kløvergræs	hvede
1955	roer	byg m. udlæg	1. års kløvergræs	hvede	havre

Forsøgsarealets ukrudtsbestand bestod hovedsageligt af rodukrudt, især tidsler og kvik, medens der kun var meget lidt »agerkål« og andet frøukrudt, der gør sig stærkt gældende om foråret. I fugtige år har fuglegræs dog været fremtrædende.

Det har hvert år været tilstræbt at bestemme mængden af ukrudt i de enkelte afgrøder. Imidlertid er det vanskeligt at udføre en ukrudtsbestemmelse på en sådan måde, at der fås et pålideligt billede af forholdene fra år til år, thi resultatet påvirkes overordentligt meget af, hvorledes kultur- og ukrudtsplanterne er udviklet i forhold til hinanden på det tidspunkt, da analysen

foretages. For rodukrudt gør der sig endvidere det gældende, at der meget vel kan foretages en optælling og vejning af de plantedele, der befinder sig over jorden. Derimod er det ikke muligt med tilstrækkelig sikkerhed at bestemme mængden af de underjordiske dele og slet ikke, hvorledes disse er påvirket af ukrudtsbekæmpelsen. Dertil kommer, at ukrudtet som oftest er uregelmæssigt fordelt, hvorfor talmaterialet fra en sådan prøveudtagning hyppigt giver et misvisende udtryk af de virkelige forhold.

Jorden er god lermuld på sandblandet lerunderlag. Forud for forsøgets anlæg havde der på hele arealet været dyrket lucerne til frø. Lucernen var sået på stor rækkeafstand og renholdt ved hakning og radrensning.

I forsøgsårene er de forskellige afgrøder tilført kunstgødning i overensstemmelse med god praksis og altid i samme mængde til de tre grader af renholdelse. Staldgødning og ajle har ikke været anvendt.

Et begyndende angreb af lyspletsyge i havre 1949 blev standset ved tilførsel af mangansulfat.

Af andre sygdomme forekom et svagt angreb af goldfodsyge i hvede 1949 og i 1954 var nogen brand udbredt i byg. I roerne blev bestanden tyndet af væltesyge i 1950 og af bedeskimmel i 1952.

Af skadedyr optrådte bedelus i roerne 1954 og trods pudring med bladan varede angrebet ved fra ca. 1. juni til midten af juli. I kløvergræs var der så stærkt og uregelmæssigt angreb af kloverål i 1955, at udbyttetallene var ubrugelige.

Alle de nævnte angreb af sygdomme og skadedyr var tilsyneladende ens for alle tre renholdelsesgrader.

Synlig beskadigelse af afgrøderne som følge af sprøjtning indtraf i 1950, hvor navnlig havren, men også hvede og byg blev svedet stærkt af hormonmiddel type D. Som følge heraf måtte udlægget i 1950 omploejes og i 1951 genudlægges uden dæksæd.

Ugunstige vejrforhold var skyld i, at det ikke lykkedes at så vinterhvede i efterårene 1952 og 1954. I stedet for blev der det følgende forår sået vårhvede. I det våde og kolde forår i 1955 var spiringsbetingelserne for roerne dårlige og også vårhveden kom dårligt op.

Lejesæd af betydning er kun forekommet i 1953, hvor havren gik stærkt i leje.

Om vejrforholdene i forsøgsårene er der givet en oversigt i tabel 2.

Tabel 2. Oversigt over vejrforholdene 1948—55

Afvigelse fra normalen.

	Temperatur, °C			Nedbør, mm		
	forår	sommer	efterår	forår	sommer	efterår
1948.....	+1.9	+0.6	+0.6	÷47	÷22	÷33
1949.....	+0.9	÷0.2	+2.6	+21	÷ 2	÷27
1950.....	+1.6	+1.0	+0.1	÷13	+74	÷ 1
1951.....	÷0.5	+0.3	+1.3	+87	+19	÷60
1952.....	+0.8	÷0.6	÷1.5	÷20	+62	+35
1953.....	+1.5	+0.9	+1.8	+22	+27	÷43
1954.....	+0.6	÷0.7	+0.5	÷43	+88	+78
1955.....	÷1.7	+1.3	+0.8	+18	÷86	÷54

Det fremgår heraf, at 1951 og 1955 havde et vådt og koldt forår. I de øvrige år var den gennemsnitlige forårstemperatur over normalen. I 1952 og 1954 var sommeren kold og regnfuld. Også 1953 havde stor sommernedbør, men samtidig over normal sommertemperatur. I 1948 og 1955 var sommeren varm og tør. I efteråret 1952 var temperaturen under normal, 1950 omkring normal, i de øvrige år var efterårstemperaturen over normalen. 1952 og 1954 havde et vådt efterår, i de andre år var efterårsnedbøren under normal.

Forsøgsresultaterne

Udbyttet af de enkelte afgrøder

I tabel 3 er meddelt udbyttet af alle afgrøder de enkelte år ved de forskellige grader af renholdelse.

En flygtig betragtning synes at give det indtryk, at stigende renholdelse ofte har forårsaget nedgang i udbyttet. Tages et simpelt gennemsnit af afgrøderne, hvor forsøgsbehandlingen er betegnet som henholdsvis dårlig, middelgod og fuldstændig renholdelse, således som gjort i omstående oversigt, bliver dette indtryk tilsyneladende bekræftet.

Tabel 3. Oversigt over udbyttet i de enkelte afgrøder og år. hkg. pr. ha

Forsøgsår / Forsøgsled	Hvede				Havre				Roer (tørstof)				Byg m. udlæg				Kløvergræs (tørstof)			
		a	b	c		a	b	c		a	b	c		a	b	c		a	b	c
1948 (byg)	kærne	46.1	45.3	49.7	kærne	48.3	45.8	45.9	rod	88.2	90.5	94.9	kærne	46.6	45.6	48.0				
	halm	39.3	38.6	37.8	halm	66.0	64.2	62.7	top	44.4	46.0	43.7	halm	37.3	35.5	34.5				
	ialt	85.4	83.9	87.5	ialt	114.3	110.0	108.6	ialt	132.6	136.5	138.6	ialt	83.9	81.1	82.5	—	—	—	—
1949	kærne	46.1	41.7	46.7	kærne	52.7	48.1	48.5	rod	89.3	87.2	92.0	kærne	43.1	43.7	43.7				
	halm	79.2	77.6	81.8	halm	60.6	61.1	57.5	top	40.2	37.4	36.4	halm	46.1	45.2	44.3				
	ialt	125.3	119.3	128.5	ialt	113.3	109.2	106.0	ialt	129.5	124.6	128.4	ialt	89.2	88.9	88.0	ialt	129.7	131.3	128.4
1950	kærne	41.6	38.5	36.8	kærne	37.7	32.7	30.4	rod	86.5	87.0	86.0	kærne	32.7	33.7	34.0				
	halm	55.3	52.1	45.1	halm	44.5	43.2	42.7	top	21.2	19.4	22.9	halm	31.4	29.7	28.2				
	ialt	96.9	90.6	81.9	ialt	82.2	75.9	73.1	ialt	107.7	106.4	108.9	ialt	64.1	63.4	62.2	ialt	114.3	116.8	117.3
1951	kærne	35.8	43.2	42.9	kærne	38.6	40.8	39.6	rod	71.1	84.3	87.8	kærne	33.8	37.7	37.3				
	halm	50.1	61.5	62.4	halm	49.5	46.1	46.3	top	22.8	28.8	28.2	halm	51.2	38.5	38.0				
	ialt	85.9	104.7	105.3	ialt	88.1	86.9	85.9	ialt	93.9	113.1	116.0	ialt	85.0	76.2	75.3	—	—	—	—
1952	kærne	37.2	38.6	39.0	kærne	45.3	44.9	43.0	rod	79.4	74.9	73.9	kærne	30.0	27.1	26.0				
	halm	62.2	63.3	66.9	halm	58.8	57.9	54.2	top	26.0	32.2	31.7	halm	48.0	42.3	37.8				
	ialt	99.4	101.9	105.9	ialt	104.1	102.8	97.2	ialt	105.4	107.1	105.6	ialt	78.0	69.4	63.8	ialt	141.8	139.6	128.2
1953	kærne	41.7	41.8	39.3	kærne	47.3	48.6	49.9	rod	113.3	112.4	112.6	kærne	31.0	35.0	39.7				
	halm	66.2	72.1	71.1	halm	62.2	60.6	58.0	top	26.9	27.7	28.4	halm	77.2	65.6	54.3				
	ialt	107.9	113.9	110.4	ialt	109.5	109.2	107.9	ialt	140.2	140.1	141.0	ialt	108.2	100.6	94.0	ialt	141.0	132.3	121.3
1954	kærne	34.8	32.9	30.6	kærne	35.3	34.7	32.6	rod	80.4	75.5	76.8	kærne	27.5	29.2	29.5				
	halm	43.6	40.2	38.2	halm	45.6	46.6	44.6	top	38.9	37.1	35.7	halm	40.3	38.9	35.8				
	ialt	78.4	73.1	68.8	ialt	80.9	81.3	77.2	ialt	119.3	112.6	112.5	ialt	67.8	68.1	65.3	ialt	80.1	84.8	85.3
1955	kærne	16.8	20.6	21.9	kærne	38.2	36.9	32.7	rod	49.0	53.3	59.2	kærne	31.2	31.3	34.9				
	halm	71.5	71.4	58.5	halm	56.7	48.2	43.9	top	23.4	26.2	26.8	halm	47.9	45.0	42.6				
	ialt	88.3	93.0	80.4	ialt	94.9	85.1	76.6	ialt	72.4	81.5	86.0	ialt	79.1	76.3	77.5	—	—	—	—

Renholdelse	Hvede (7 år)		Havre		Byg m. udlæg		Roer hkg tørstof			Kløvergræs (5 år) hkg tørstof
	kærne	halm	kærne	halm	kærne	halm	rod	top	ialt	
	Udbytte									
a. dårlig...	36.3	61.2	42.9	55.5	34.5	47.4	82.2	30.5	112.7	121.4
b. middel..	36.8	62.6	41.6	53.9	35.4	42.6	83.4	31.9	115.3	121.0
c. fuldst. ..	36.7	60.6	40.3	51.2	36.6	39.4	85.4	31.8	117.2	116.1
	Merudbytte i forhold til middelgod renholdelse									
a. dårlig...	÷0.5	÷1.4	1.3	1.6	÷0.9	4.8	÷1.2	÷0.6	÷2.6	0.4
c. fuldst...	÷0.1	÷2.0	÷1.3	÷2.7	1.2	÷3.2	2.0	÷0.1	1.9	÷3.9

I udbyttetallene for halm indgår også ukrudt, hvis mængde veksler og derfor tilslører forholdene. Halmudbyttet anføres derfor kun for fuldstændigheds skyld, men skal iøvrigt ikke omtales nærmere.

Det ses af oversigten, at der i hvede i gennemsnit er høstet 36,3 hkg kærne pr. ha ved dårlig renholdelse, 36,8 hkg ved middelgod og 36,7 hkg ved fuldstændig renholdelse. Der har altså ikke været nogen væsentlig forskel i kærneudbyttet ved de tre grader af renholdelse.

I havre har kærneudbyttet været størst ved dårlig renholdelse, 42,9 hkg og mindst ved fuldstændig renholdelse, 40,3 hkg, mens middelgod renholdelse har givet 41,6 hkg pr. ha. Årsagen hertil må tilskrives den foretagne ukrudtsharvning og sprøjtning, der under de givne forhold må betegnes som overdrevne. Som nævnt fandtes der på forsøgsarealet kun ringe mængde frøukrudt.

Ved ukrudtsharvning i havren efter kornets fremspiring er der i det væsentlige kun opnået en mekanisk beskadigelse af denne, hvis buskningsevne er ringere end f. eks. byggets. Ved sprøjtning har intet ukrudt kunnet dække havren, der blev udsat for sprøjtevædske i fuldt omfang.

I byg med udlæg er kærneudbyttet øget med stigende renholdelse. Dårlig renholdelse gav 34,5 hkg pr. ha, middelgod 35,4 hkg og fuldstændig 36,6 hkg. Dette skyldes bl. a., at ukrudtsbekæmpelsen af hensyn til udlægget er udført med største varsomhed. Der har ikke kunnet ukrudtsharves efter fremspiring

og ved ukrudtssprøjtning er kun brugt halv mængde af de anvendte midler.

Af kløvergræs er der ved dårlig renholdelse høstet 121,4 hkg tørstof pr. ha, 121,0 ved middelgod og 116,1 ved fuldstændig renholdelse. Da der ikke er foretaget nogen ukrudtsbekæmpelse i kløvergræs, må årsagen til nedgang i udbyttet ved fuldstændig renholdelse søges i den ukrudtsbekæmpelse, der er foretaget i afgrøderne forud for kløvergræs og altså være en virkning af sædskiftet, som det senere skal vises.

Udbyttet af roer er lavest ved dårlig renholdelse, hvor der er opnået 82,2 hkg tørstof i rod pr. ha mod 83,3 hkg ved middelgod og 85,4 hkg ved fuldstændig renholdelse. Udbyttet af tørstof i top ved dårlig, middelgod og fuldstændig renholdelse har været henholdsvis 30,5, 31,9 og 31,8 hkg pr. ha og det samlede udbytte af tørstof i rod og top bliver da: 112,7, 115,3 og 117,2 hkg pr. ha.

Roemarkens plantebestand og udbytte

I nedenstående oversigt er foretaget en opgørelse af roernes tørstofudbytte i gennemsnit for de to perioder for og efter ombytningen af god og dårlig renholdelse i foråret 1952:

	hkg tørstof i rod og top								
Renholdelse:	dårlig			middelgod			fuldstændig		
	rod	top	ialt	rod	top	ialt	rod	top	ialt
1948—51	83.8	32.2	115.9	87.3	32.9	120.2	90.2	32.8	123.0
1952—55	80.5	28.8	109.3	79.5	30.8	110.3	80.6	30.7	111.3

Det fremgår heraf, at udbyttestigningen for tiltagende renholdelse er betydelig større i første end i sidste periode, og at forskellen næsten udelukkende hidrører fra roeudbyttet. Årsagen hertil må søges deri, at medens fuldstændig renholdelse i 1948—51 er foretaget på jord, der i forvejen var vel renholdt, bevirkede ombytningen i foråret 1952, at fuldstændig renholdelse nu måtte gennemføres på jord, der var stærkt ukrudtsfyldt. I 1948—51 har de sidste hakninger nærmest formet sig som en opsporing og borthakning af enkelte spredte tidsler og lignende. I 1952—55 derimod har der ved fuldstændig renholdelse sommeren igennem

været en rigelig ukrudtsbestand at fjerne og dette har medført tab af roeplanter og beskadigelse af tilbageblevne planter.

At antal planter går ned ved stigende antal hakninger og radrensninger ses af følgende oversigt:

	1000 planter pr. ha			
Renholdelse:	dårlig	middelgod	fuldstændig	
1948	68.0	71.6	68.0	
1949	65.8	64.6	64.2	
1950	59.2	54.7	57.4	væltesyge
1951	57.9	56.7	57.3	
Gens. 1948—51	62.7	61.9	61.7	
1952	63.7	60.7	57.0	skimmel
1953	67.4	64.3	64.9	
1954	63.9	60.5	60.0	
1955	54.9	54.3	49.1	dårlig spiring
Gens. 1952—55	62.5	60.0	57.3	

I 1948—51 var plantetallet således ens for middelgod og fuldstændig renholdelse, og der var kun ca. tusind flere planter pr. ha ved dårlig renholdelse. I 1952—55 derimod var der 2,7 tusind planter færre ved fuldstændig end ved middelgod renholdelse og ved dårlig renholdelse var der 2,5 tusind planter flere end ved middelgod renholdelse.

Når der trods lavere plantetal alligevel er høstet det største udbytte af tørstof ved fuldstændig renholdelse af roerne, må dette tages som udtryk for, at der her har været de bedste vækstbetingelser. En undtagelse danner 1954. Antal planter pr. ha var dette år 63,9, 60,5 og 60,0 tusinde ved henholdsvis dårlig, middelgod og fuldstændig renholdelse og det samlede udbytte af tørstof i rod og top henholdsvis 119,3, 112,6 og 112,5 hkg pr. ha. Sommeren 1954 var fra juni måned meget regnfuld og kold og ukrudtet groede ofte igen efter hakning og radrensning. Når den store mængde saftfyldt ukrudt slæbte på hakker og radrenser, blev der forvoldt en del skade på roerne, der i det våde og kolde vejr ikke havde muligheder for at forvinde dette igen. Det samme gjaldt også i nogen grad for 1952.

Udbyttet af byg med udlæg efter forskellig renholdelse af roerne

Da virkningen af god renholdelse i roerne i reglen viser sig i form af større udbytte, ligger det nær at antage, at dette også kan spores i den efterfølgende afgrøde. Foretages der en opgørelse af byg avlet efter dårlig, middelgod og fuldstændig renholdelse af roer som vist nedenfor, viser det sig, at uanset renholdelsen af byg, er der altid høstet det største kærneudbytte efter fuldstændig renholdte roer og det laveste efter dårlig renholdelse.

Udbytte af byg efter forskelligt renholdte roer
hkg kærne pr. ha med 15 pct. vand.

Roernes renholdelse:	dårlig	middelgod	fuldstændig
1949	43.1	43.7	43.7
1950	32.7	33.7	34.0
1951	33.8	37.7	37.3
1952	26.0	27.1	30.0[1]
1953	31.0[1]	35.0	39.7
1954	27.5[1]	29.2	29.5
1955	31.2[1]	31.3	34.9
Gens	32.2	34.0	35.6

1. Dårlig renholdelse af byg.

Det ses, at medens byg efter middelgod renholdelse af roer har givet 34,0 hkg kærne pr. ha, har der ved dårlig renholdelse af roerne været en nedgang på 1,8 hkg kærne i den efterfølgende bygafgrøde og ved fuldstændig renholdelse af roerne er der i bygget året efter opnået et merudbytte på 1,6 hkg i forhold til byg efter middelgod renholdelse af roerne.

Men ikke alene bygget, også udlægget af kløvergræs, har haft ringere vækstbetingelse efter dårlig renholdelse af roerne end efter fuldstændig renholdelse, hvilket fremgår af omstående oversigt:

I oversigten udgår 1951 på grund af mislykket udlæg og 1955 som følge af åleangreb i rødkløveren.

Af tallene fremgår, at der er opnået et gennemsnitligt udbytte på 118,4 hkg tørstof pr. ha i kløvergræs efter roer med middelgod renholdelse og kun 111,0 hkg efter dårligt renholdte

roer, medens der ved fuldstændig renholdelse af roer er høstet 121,4 hkg tørstof pr. ha.

Udbytte af kløvergræs efter forskelligt renholdte roer.

Roernes renholdelse:		hkg tørstof pr. ha			Forholdstal		
Græs i	Roer i	dårlig	middelgod	fuldstændig	dårlig	middelgod	fuldstændig
1950	(1948)	114.3	116.8	117.3	98	100	100
1952	(1950)	128.2	139.6	141.8	92	100	102
1953	(1951)	121.3	132.3	141.0[1]	92	100	107
1954	(1952)	80.1	84.8	85.3	94	100	101
Gens. 1950—54		111.0	118.4	121.4	95	100	103

1. Dårlig renholdelse af byg.

Det er endvidere bemærkelsesværdigt, at udbytteforskellen mellem kløvergræs efter de tre renholdelsesgrader i roer bliver større fra 1950—1953, d.v.s. at virkningen af den forskellige renholdelse af roer gør sig mere og mere gældende. Forholdstallene i oversigten viser, at medens »middelgod« og »fuldstændig« renholdelse gav samme udbytte i 1950 og »dårlig renholdelse« kun lå 2 pct. under, så lå udbyttet af kløvergræs efter dårlig renholdte roer i 1953 8 pct. under middelgod renholdelse og efter fuldstændig renholdelse af roerne var tørstoffet af kløvergræs steget med 7 pct. i forhold til middelgod renholdelse af roer.

På grundlag af botanisk analyse i kløvergræsset, er der i nedenstående oversigt beregnet, hvor stor en procentdel af det høstede tørstof, der stammer fra ukrudtet.

pct. ukrudt i kløvergræs (tørstof) efter forskelligt renholdte roer.

Roernes renholdelse:	dårlig	middelgod	fuldstændig
1950	3.8	1.8	1.9
1952	5.9	2.6	2.3
1953	5.4[1]	4.5	3.3
1954	8.8	11.1	2.0

1. Fuldstændig renholdelse af dæksæden.

Det ses af oversigten, at der har været den største mængde ukrudt i kløvergræs efter dårlig renholdte roer, selv i 1953, hvor dæksæden havde været fuldstændig renholdt. I 1954 er ukrudts-

mængden høj i det hele taget og størst ved middelgod renholdelse, 11,1 pct. I den våde og kolde sommer groede kløvergræsset kun svagt, hvorfor tidsler havde gode vækstbetingelser. Dårlig renholdelse af roer (1952) og af dæksæd (1953) har medført et ukrudtsindhold i kløvergræsset på ikke mindre end 8,8 pct. til trods for, at den pågældende jord i 1948–51 havde været fuldstændig renholdt. Ved fuldstændig renholdelse af roer og byg på ellers dårlig renholdt jord er ukrudtsprocenten i kløvergræs, fuldstændig renholdt, bragt ned til 2,0 pct. i 1954.

Ændringer i udbyttet ved forskellig renholdelse

Forsøgets hovedformål var som nævnt i indledningen at klarlægge, hvor hurtigt udbyttet går ned, når der slækkes på ukrudtsbekæmpelsen og endvidere hvor hurtigt, det er muligt igen at hæve udbyttet ved en kraftig ukrudtsbekæmpelse på dårlig renholdt jord.

Som vist ved gennemgangen af udbyttet af de enkelte afgrøder ved forskellige renholdelser har en renholdelse af roerne haft en overordentlig stor indvirkning på udbyttet af de nærmest følgende afgrøder uanset forsøgsbehandlingen det foregående år, medens en nedgang i kærneudbyttet i havre ikke er forårsaget af ukrudtsplanterne, men skyldes en overdreven ukrudtsbekæmpelse. En opgørelse af udbyttet ved de tre grader af renholdelse før og efter ombytningen af forsøgsled a og c vil derfor ikke give det rigtige svar på spørgsmålet.

Hvis derimod udbyttet af roer, byg m. udlæg og kløvergræs beregnes i 2 × 2 treårige perioder før og efter ombytningen, sådan som det er sket i tabel 4, kan der udledes nogle oplysninger om ændringen af udbyttet.

I tabel 4 er kun meddelt gennemsnitstallene for de 2 × 2 treårige perioder og udbyttet er omregnet til 100 f.e. pr. ha. Ved beregningen af f.e. er der for kløvergræssets vedkommende taget hensyn til afgrødens udvikling ved de enkelte slæt. Af tabellen ses, at det samlede udbytte af roer, byg og kløvergræs i gennemsnit af perioderne 1948—50 og 1950—52 har været 238,8 hundrede f.e. ved middelgod renholdelse. Ved dårlig renholdelse er der kun opnået 229,7 hundrede f.e., medens udbyttet ved fuldstændig

Tabel 4. Udbytte af roer, byg og kløvergræs 100. f. e. pr. ha

Gennemsnit af to perioder.

Afgrøde	Før ombytning				Efter ombytning			
	år	renholdelse			år	renholdelse		
		dårlig	middel	fuldst.		dårlig	middel	fuldst.
Roer, rod+top	1948 og 1950	101.1	102.5	104.5	1952 og 1953	105.2	105.1	104.8
Byg, kærne....	1949 og 1951	38.5	40.7	40.5	1953 og 1954	29.2	32.1	34.6
Kløvergræs....	1950 og 1952	90.1	95.6	96.5	1954 og 1955	72.4	77.3	78.5
Ialt.....		229.7	238.8	241.5		206.8	214.5	217.9
Forholdstal....		96	100	101		96	100	102

renholdelse har været 241,5 hundrede f.e. Formindskelsen i bestræbelserne for at holde ukrudtet nede har formindsket udbyttet med ialt 9,1 hundrede f.e. i løbet af tre år eller med 4 pct. i forhold til middelgod renholdelse.

I gennemsnit af de to treårige perioder 1952—54 og 1953—55 har det samlede udbytte af roer, byg og græs ved middelgod renholdelse været 214,5 hundrede f.e. pr. ha og 206,8 ved dårlig renholdelse. Der har altså været en nedgang på 7,7 hundrede f.e. i det samlede udbytte ved kun at foretage en dårlig renholdelse på en i forvejen fuldstændig renholdt jord. Udbyttet af fuldstændig renholdelse har været 217,9 hundrede f.e. eller 3,4 hundrede f.e. mere end ved middelgod renholdelse. Det må her erindres, at fuldstændig renholdelse efter 1952 er foretaget på jord, der ellers var dårlig renholdt.

Tallene viser således, at på en velholdt jord, vil udbyttet meget hurtigt gå ned, såfremt renholdelsen forsømmes. Der er her regnet med 2 treårige perioder, men i virkeligheden skyldes nedgangen kun dårlig renholdelse i 2 år, idet der ikke er foretaget ukrudtsbekæmpelse i det tredie år, hvor afgrøden var kløvergræs. Af tallene fremgår desuden, at udbyttet fra at være 96 pct. af udbyttet af middelgod renholdelse kan bringes op til at være det samme eller endog lidt mere (1,2 pct.) i løbet af 3 år ved at gennemføre en fuldstændig renholdelse af en ukrudtsfyldt jord.

Som et eksempel på virkningen af dårlig renholdelse i roerne og derefter fuldstændig renholdelse af den efterfølgende byg med udlæg er i omstående oversigt anført udbyttet af roer 1951 og udbyttet af byg-kløvergræs i 1952—53.

Udbytte af roer, byg og kløvergræs 1951—53.
100 f.e. pr. ha

Renholdelse:	dårlig	middelgod	fuldstændig
Roer ialt	79.8	95.9	98.6
Renholdelse:	fuldstændig	middelgod	dårlig
Byg, kærne	26.0	27.1	30.0
Kløvergræs	97.3	106.2	112.9
Ialt	202.1	229.2	241.5

Det ses, at selv om dårlig renholdelse af roerne er efterfulgt af fuldstændig renholdelse i byg, herunder tidselstikning m. m., er det samlede udbytte af f. e. dog lavest, hvor roerne forud har været dårligt renholdt.

Forsøget har kun omfattet 2 fireårige perioder, og det er derfor ikke muligt at opgøre det samlede udbytte af det 5-årige sædskifte, roer-byg-kløvergræs-hvede-havre før og efter ombytningen. Derimod kan udbyttet af de fire afgrøder, begyndende med roer og sluttende med hvede gøres op. Hveden påvirkes som tidligere omtalt ikke særlig af sprøjtemidlerne og da stærkt virkende kemiske midler mod ukrudt ikke er anvendt til andre afgrøder, vil en sådan opgørelse ikke tilsløres af sprøjteskade m. v. En udbyttenedgang må tages som et udtryk for ukrudtsplanternes skadelige indflydelse.

Nedenstående oversigt viser udbyttet af afgrøderne fra roer til hvede før og efter ombytning:

100 f.e. pr. ha

	1948—51			1952—55		
	dårlig	middel-god	fuld-stændig	dårlig	middel-god	fuld-stændig
Roer (rod+top)	109.8	113.0	115.4	89.5	89.6	88.3
Byg (kærne)	43.1	43.7	43.7	31.0	35.0	39.7
Græs	85.5	88.4	89.8	55.0	57.1	63.1
Hvede (kærne)	35.8	43.2	42.9	16.8	20.6	21.9
Ialt	274.2	288.3	291.8	192.3	202.3	213.0
Forholdstal	95	100	101	95	100	105

I perioden 1948—51 har middelgod renholdelse givet et samlet udbytte på 288,3 hundrede f. e. og dårlig og fuldstændig renholdelse henholdsvis 14,1 hundrede f. e. mindre og 3,5 hundrede

f. e. mere. I 1952—55 er der ved middelgod renholdelse opnået 202,3 hundrede f. e., ved dårlig renholdelse 10,0 hundrede f. e. mindre og ved fuldstændig renholdelse 10,7 hundrede f. e. mere. Resultaterne falder udmærket sammen med, hvad der fremkom ved opgørelsen af det samlede udbytte af roer, byg og græs. En dårlig renholdelse bevirker, at udbyttet falder ca. 5 pct. sammenlignet med middelgod renholdelse og ved en fuldstændig renholdelse af afgrøderne kan udbyttet hæves 1—5 pct. i forhold til udbyttet ved middelgod renholdelse.

SAMMENDRAG

Til belysning af hvor hurtigt udbyttet går ned, når der slækkes på ukrudtsbekæmpelsen og hvor hurtigt følgerne af en mangelfuld ukrudtsbekæmpelse atter kan ophæves, er der i årene 1948—1955 på forsøgsstationen ved Aarslev udført et fastliggende forsøg med renholdelse af afgrøderne i følgende sædskifte:

1. Hvede
2. Havre
3. Bederoer
4. Byg m. udlæg
5. Kløvergræs.

I korn og roer blev der gennemført en renholdelse efter følgende plan:

a. Dårlig renholdelse. 2 hakninger og 3 radrensninger i roerne. Ingen ukrudtsbekæmpelse i kornet. Kun 1 pløjning om efteråret.
b. Middelgod renholdelse. 3 hakninger og 5 radrensninger i roerne. Vårsæden ukrudtsharvet 1 gang før og 1 gang efter kornets fremspiring. Der var foretaget sprøjtning mod tidsler. Om efteråret blev stubjorden skrælpløjet, harvet med kultivator og vinterpløjet.
c. Fuldstændig renholdelse. 3 hakninger + 2 tidselhakninger omkring høst. Vårsæden ukrudtsharvet 2 gange før og 2 gange efter kornets fremspiring. Ukrudtssprøjtning og tidselstikning i kornet. 7 radrensninger i roerne. Jordbehandling om efteråret som ved »b«.

Jordbehandlingen om foråret tjente kun til at berede et godt såbed og var ens for alle tre forsøgsled.

I foråret 1952 blev forsøgsleddene a og c byttet om, således at dårlig renholdelse blev foretaget på jord, der forud var godt renholdt og omvendt.

Ukrudtsbestanden bestod hovedsagelig af rodukrudt, »agerkål« og lignende fandtes kun i ringe mængde.

Det gennemsnitlige kærneudbytte for dårlig, middelgod og fuldstændig renholdelse har været for hvede: 36,3, 36,7 og 36,8 hkg pr. ha, for havren: 42,9, 41,6 og 40,3 og i byg: 34,5, 35,4 og 36,6 hkg.

Nedgangen i kærneudbyttet af havre må tilskrives skadevirkning af ukrudtsharvning og -sprøjtning, idet der ikke fandtes frøukrudt.

I roerne er det samlede udbytte af rod og top øget med stigende renholdelse. Der er ved renholdelse a, b og c høstet henholdsvis 112,7, 115,3 og 117,2 hkg tørstof pr. ha. Stigende renholdelse af roemarken har forårsaget et fald i plantetallet. Ved dårlig renholdelse var der 62,6 tusind planter pr. ha, ved middelgod 61,0 og ved fuldstændig renholdelse 59,5 tusind planter.

De bedre vækstbetingelser ved god renholdelse af roejorden har også bevirket, at såvel byg som kløvergræs har givet størst udbytte efter fuldstændig renholdte roer. Det samlede udbytte af roer, byg og kløvergræs har efter dårlig, middelgod og fuldstændig renholdelse af roerne været henholdsvis: 202,1, 229,3 og 241,5 hundrede f.e. pr. ha.

Da sædskiftet er 5-årigt og forsøget kun har ligget i 2 × 4 år, kan den samlede udbytteforskel mellem de tre renholdelsesgrader kun opgøres for roer, byg, kløvergræs, hvede. Fra 1948—51 er der af disse afgrøder opnået et udbytte på 288,3 hundrede f.e. pr. ha ved middelgod renholdelse, ved fuldstændig renholdelse 291,8 og ved dårlig renholdelse 274,2 hundrede f.e. Sammenlignet med middelgod renholdelse har dårlig renholdelse i 4 år bevirket en nedgang i udbyttet på 14,1 hundrede f. e. I 1952—55 har middelgod renholdelse givet 202,3 hundrede f. e. pr. ha. Ved dårlig renholdelse af en i forvejen fuldstændig renholdt jord er der kun høstet 192,3 hundrede f. e., en nedgang på

10,0 hundrede f. e. Fuldstændig renholdelse af en tidligere dårlig renholdt jord har øget udbyttet med 10,7 hundrede f. e. mere end ved middelgod renholdelse til ialt 213,0 hundrede f. e.

Resultaterne af forsøget viser således, at virkningen af en ukrudtsbekæmpelse i de tre forskellige grader, som her er gennemført, ikke kan måles alene ved en opgørelse af udbyttet i de enkelte afgrøder hver for sig. Virkningen af ukrudtsbekæmpelsen, den være god eller dårlig, har ikke været begrænset til den enkelte afgrøde, men har indvirket også på de følgende afgrøder på det pågældende areal. Der skal atter her gøres opmærksom på, at ukrudtsbestanden hovedsagelig bestod af rodukrudt og at mængden af »agerkål« og lignende var meget lille. Hvis det modsatte havde været tilfældet, var forsøgets resultat sandsynligvis blevet et andet. Men i dette forsøg under de givne forhold har renholdelsen af roerne været af afgørende betydning i kampen mod ukrudtet, hvad enten bestræbelserne har gået ud på at bevare jorden ren eller at rense en ukrudtsfyldt jord. En overdreven brug af ukrudtsharve og sprøjtemidler har ofte forårsaget en nedgang i udbyttet af kærne.

Der kan af forsøgsresultaterne desuden udledes dette, at en ukrudtsbekæmpelse, der kan begrænse ukrudtsbestanden til det mindst mulige uden samtidig at formindske høstudbyttet, ikke kan gennemføres efter en forudlagt plan, men må tilpasses efter de givne forhold.

SUMMARY

For the purpose of illustrating how quikly the yield is falling when weeding is slackened and how quickly such consequences can again be done away with, stationary experiments on clearing crops of weeds were carried out in the following rotation of crops at the State Experimental Station at Aarslev during the period 1948 to 1955.

1. Wheat
2. Oats
3. Beets
4. Barley with clover grass
5. Clover grass

In cereals and beets the clearing of weeds was carried through according to the fellowing plan:

Clearing of weeds	Preparation of soil autum	Beets Number of hoeings	Beets Number of horsehoeings	Cereals Number of spraying	Cereals Number of harrowings
a. poor	1 ploughing	2	3	none	none
b. medium	surface-ploughing horrowing ploughing	3	5	half dose	1 before and 1 after sprouting
c. complete	ditto	3+2	7	full dose	2 before and 2 after sprouting

In spring 1952 a and c were interchanged so that poor clearing of weeds took place on soil which had preciously been completely cleared of weeds and vise versa.

The preparation of the soil in spring only aimed at obtaining a good sowing-bed, identical for a, b, and c.

The growth of weeds consisted nearly exclusively of root-weeds.

On account of the very small quantity of seed-weeds the weeding in cereals did not result in an increase in yield. In oats there was even often a decrease in yield by increasing clearing of weeds.

In the case of beets, an increasing clearing of weeds gave a higher yield of dry matter, i. e. for a, b, and c 112,7, 115,3 and 117,2 hectokilos of dry matter per hectare respectively.

The better conditions of growth obtained by a good clearing of weeds in the beets have also given better conditions of growth for the following crops. The total yield of beets, barley and clover grass by poor, medium and complete clearing of weeds in the beets were 202,1, 229,3 and 241,5 hundred of fodder units per hectare respectively.

As the experiments only comprised 2×4 years, the yield cannot be stated for the whole rotation of crops, but only for beets, barley, clover grass, and wheat. The yield, stated in 100 fodder units per hectare, was for the 3 stages of clearing before and after the interchange:

Year	Clearing of weeds		
	poor	medium	complete
1948 to 1951	274,2	288,3	291,8
	complete	medium	poor
1952 to 1955	213,0	202,3	192,3

Forsøg med beskæring og opbinding af frilandstomater. 1945—48 og 1952—55

Ved Johannes Jensen

538. beretning fra Statens Forsøgsvirksomhed i Plantekultur

Beretningen omfatter nogle orienterende forsøg udført ved Virum, Blangstedgaard og Spangsbjerg i årene 1945—48 samt forsøg udført ved Virum, Blangstedgaard og Spangsbjerg i årene 1952—55. Sidstnævnte forsøgsrække har haft til formål at sammenligne nogle nyere beskæringsmetoder for frilandstomater med den almindeligt anvendte metode og at sammenligne opbinding med ikke opbinding af planterne.

Beretningen er udarbejdet af assistent *Johannes Jensen*, Spangsbjerg.

Forstanderne ved Statens Forsøgsvirksomhed i Plantekultur.

Orienterende forsøg

De orienterende forsøg omfattede sammenligning mellem beskårne og ubeskårne samt opbundne og ikke opbundne planter i følgende 3 forsøgsled:

a) Almindelig beskæring: planterne tiltrækkes med 1 hovedstamme, knibes over 4 klaser og opbindes.
b) Almindelig beskæring, uden opbinding, men lagt på halm.
c) Planterne vokser frit.

Disse tre forskellige behandlinger blev prøvet overfor følgende 4 sorter: Dansk Eksport, Bonner Beste, Lav Busk og Kondine Red.

Forsøgene blev udført ved Virum, Blangstedgaard og Spangsbjerg i årene 1945—48. Af disse ialt 12 forsøg er 9 forsøg medregnet i opgørelsen, idet forsøgene ved Spangsbjerg i 1946 og 1948 og ved Blangstedgaard i 1945 måtte kasseres på grund af for dårligt udviklede frugter.

I tabel 1 er angivet gennemsnitsresultaterne af disse 9 forsøg i kg pr. a for de forskellige sorteringer og procent af samlet udbytte.

Tabel 1. Gennemsnitsresultaterne af 9 orienterende forsøg med tomatbeskæring

	Fejlfri, modne frugter, heraf kg/a i plukkeperiode							
	kg/a	I	II	III	100 frugter kg	Grønne kg/a	Affald kg/a	Syge og misdannede kg/a	Ialt kg/a
1. Dansk Eksport.									
a. almindelig beskæring, opbundne.									
	220	36	90	94	5.1	64	75	34	393
pct.	*56*	*16*	*41*	*43*		*16*	*19*	*9*	*100*
b. almindelig beskæring, ikke opbundne.									
	207	48	88	71	5.0	58	92	47	404
pct.	*51*	*23*	*43*	*34*		*14*	*23*	*12*	*100*
c. fritvoksende.									
	200	16	73	111	4.4	159	124	68	551
pct.	*36*	*8*	*37*	*55*		*29*	*23*	*12*	*100*
2. Bonner Beste.									
a. almindelig beskæring, opbundne.									
	221	55	100	66	5.5	53	67	58	399
pct.	*55*	*25*	*45*	*30*		*13*	*17*	*15*	*100*
b. almindelig beskæring, ikke opbundne.									
	213	65	90	58	5.3	45	84	64	406
pct.	*52*	*31*	*42*	*27*		*11*	*21*	*16*	*100*
c. fritvoksende.									
	253	27	115	111	5.0	134	111	112	610
pct.	*42*	*11*	*45*	*44*		*22*	*18*	*18*	*100*
3. Lav Busk.									
a. almindelig beskæring, opbundne.									
	177	43	94	40	6.2	29	53	69	328
pct.	*54*	*24*	*53*	*23*		*9*	*16*	*21*	*100*
b. almindelig beskæring, ikke opbundne[1].									
	198	64	99	35	6.4	30	68	84	380
pct.	*52*	*32*	*50*	*18*		*8*	*18*	*22*	*100*
c. fritvoksende.									
	243	22	123	98	5.8	128	76	124	571
pct.	*43*	*9*	*51*	*40*		*22*	*13*	*22*	*100*

1. Gennemsnit af 7 forsøg.

	Fejlfri modne frugter, heraf kg/a i plukkeperiode			100				
kg/a				frugter	Grønne	Affald	Syge og misdannede	Ialt
	I	II	III	kg	kg/a	kg/a	kg/a	kg/a
4. Kondine Red.								
a. almindelig beskæring, opbundne.								
229	11	92	126	7.0	176	45	84	534
pct. *43*	*5*	*40*	*55*		*33*	*8*	*16*	*100*
b. almindelig beskæring, ikke opbundne.								
237	16	107	114	7.0	179	55	90	561
pct. *42*	*7*	*45*	*48*		*32*	*10*	*16*	*100*
c. fritvoksende.								
214	4	62	148	6.1	333	55	90	692
pct. *31*	*2*	*29*	*69*		*48*	*8*	*13*	*100*

For at få et udtryk for tidligheden, er udbyttet af fejlfri, modne frugter delt op i 3 perioder, hvor de to første perioder omfatter hver 14 dage og den sidste periode resten af plukketiden.

Ved almindelig beskæring og opbinding har Dansk Eksport og Bonner Beste givet det samme udbytte af fejlfri, modne frugter, 220 kg pr. a, men Bonner Beste er lidt tidligere end Dansk Eksport, idet der af denne er høstet 25 procent i første periode, imod 16 procent for Dansk Eksport's vedkommende.

Det samme forhold mellem de to sorter er gældende, hvor planterne er beskåret men ikke opbundet. Udbyttet er lidt lavere, men der er høstet lidt flere frugter i første periode.

Hvor planterne har fået lov til at vokse frit, har Dansk Eksport været den lavest ydende af de to sorter. Modningen er for begge sorters vedkommende betydeligt senere, og der er en større procentdel frasorterede og grønne frugter, ligesom frugtstørrelsen bliver mindre.

Lav Busk har, som det kunne forventes, givet det største udbytte, hvor planterne har været fritvoksende, men også her er modningen senere.

Kondine Red har givet ret store udbytter ved alle tre behandlinger. Frugterne er store, men modningen indtræder meget sent, hvilket fremgår af, at der kun er høstet ganske få procent fejlfri, modne frugter i første periode, og en stor procentdel af frugterne er høstet som grønne. Den må derfor anses for at være for sildig

til dyrkning på friland, hvilket især gør sig gældende i år med mindre gode klimatiske forhold for dyrkning af frilandstomater.

Forsøgene i årene 1952-55

Der er i de senere år fremkommet nogle andre beskæringsmetoder for frilandstomater (1), hvor planterne tiltrækkes med flere stammer, der hver knibes over 2—4 klaser, alt efter vækstforholdene i de pågældende år.

I de her omtalte forsøg er disse beskæringsmetoder sammenlignet med det hidtil brugte, hvor planterne tiltrækkes med een hovedranke, der som regel knibes over 4 klaser. Samtidig er der foretaget en sammenligning mellem opbinding og ikke opbinding af planterne. Der er i opgørelsen lagt særlig vægt på de forskellige behandlingers indflydelse på ydeevne, tidlighed og sundhedstilstand. Til forsøgene er anvendt sorten Bonner Beste.

Forsøgene har omfattet følgende seks forsøgsled, hvor planterne tiltrækkes med:

1) 1 stamme, knibes over 4 klaser, opbindes.
2) 1 stamme, knibes over 4 klaser, uden opbinding, lagt på halm.
3) 2 stammer, knibes over 7 klaser ialt, opbindes.
4) 2 stammer, knibes over 7 klaser ialt, uden opbinding, lagt på halm.
5) 3 stammer, knibes over 6—9 klaser ialt, uden opbinding, lagt på halm.
6) Fritvoksende til ca. 1. aug., hvorefter alle skudspidser fjernes, lagt på halm.

Forsøgsplan

Forsøgene har været anlagt med 5 fællesparceller à 15 m², hver omfattende 4 rækker à 5 m. Rækkeafstanden var skiftevis 1 m og 50 cm, og planteafstanden 50 cm.

Planterne er tiltrukket under glas. Såningen er foretaget i slutningen af marts eller begyndelsen af april og ca. 1 måned senere er planterne pottet i $3\frac{1}{2}$ ″ potter. Udplantningen på friland er foretaget omkring 1. juni.

Beskæring og opbinding er udført flere gange i løbet af vækstsæsonen. Opbindingen er sket til tonkinstokke anbragt ved hver

enkelt plante med een stok til hver stamme. I parceller med fritvoksende planter er der foretaget en jorddækning med halm umiddelbart før planterne er begyndt at ligge ned.

Af hensyn til angreb af kartoffelskimmel *(Phytophthora infestans)*, er forsøgene sprøjtet gentagne gange fra ca. 10. juli til ca. 15. september. Der har til sprøjtningerne været anvendt forskellige kobbermidler, bortset fra Spangsbjerg i 1955, hvor forsøget blev sprøjtet med 0,20 pct. Dithane Z. 78.

Forsøgssteder og dyrkningsforhold

Forsøgene har været udført ved Virum og Blangstedgaard på henholdsvis let og sværere lerjord, samt ved Spangsbjerg, der har god sandmuldet jord.

Forkulturen har på de forskellige forsøgssteder været følgende:

	1952	1953	1954	1955
Virum	Kruspersille	Brombær		Spidskål
Blangstedgaard			Gulerødder	Hør
Spangsbjerg		Tulipanløg		Skalotteløg

Der er til forsøgene hovedsagelig anvendt kunstgødning. Ved Virum er der i 1955 tilført 100 tons kompostjord pr. ha.

De anvendte gødningsmængder har ved Virum og Blangstedgaard været 200 kg 18 % superfosfat, 300—400 kg 50 % kaligødning og 300—500 kg kalk- eller kalkammonsalpeter årligt pr. ha. Ved Spangsbjerg er der i 1953 anvendt 300 kg 18 % superfosfat, 200 kg 50 % kaligødning og 250 kg kalksalpeter pr. ha, og i 1955 800 kg Hoechst og 300 kg kalksalpeter pr. ha.

Tomat er en meget varmekrævende plante. Danmark og det sydlige Skandinavien danner nordgrænsen for dens dyrkningsområde på friland, hvor det kun er de ved forædling frembragte, tidlige sorter, det er lønnende at dyrke. Nogle norske undersøgelser over forholdet mellem temperaturen i sommermånederne og udvikling og tidlighed af frilandstomater i Sydnorge (2) viser, at gennemsnitstemperaturen i juni-september må være mindst 14,5 °C for at tomatafgrøderne på friland kan nå en tilfredsstillende størrelse. Ved denne gennemsnitstemperatur

Tabel 2. Meteorologiske forhold

Måned	1952	1953			1954			1955		
	Virum	Virum	Blangsted-gaard	Spangs-bjerg	Virum	Blang-stedgaard	Spangs-bjerg	Virum	Blang-sted-gaard	Spangs-bjerg
Døgnets middeltemperatur.										
Juni	13.4	17.1 (14.3)	16.7 (14.2)	17.3 (13.8)	15.6	15.1	14.7	13.4	13.4	13.0
Juli	15.8	17.1 (16.7)	16.8 (16.3)	16.8 (16.2)	14.7	14.3	14.7	18.7	18.6	18.2
August	16.1	16.2 (15.9)	15.9 (15.7)	16.1 (16.0)	15.0	14.7	15.0	18.9	18.6	18.2
September	11.0	13.0 (12.6)	12.9 (12.6)	13.3 (13.2)	12.8	12.6	13.3	14.5	14.1	15.1
Gennemsnit	14.1	15.8 (14.9)	15.6 (14.7)	15.9 (14.8)	14.5	14.2	14.4	16.4	16.2	16.1
Nedbør målt i mm.										
Juni	58	49 (57)	71 (49)	38 (53)	58	72	66	41	47	48
Juli	65	62 (66)	96 (61)	105 (80)	149	78	85	40	21	21
August	43	54 (83)	94 (71)	145 (90)	94	88	126	9	50	57
September	63	41 (59)	73 (56)	87 (97)	73	96	140	118	58	75
Gennemsnit	56	52 (66)	84 (59)	94 (80)	94	84	104	52	44	50

Tallene i ( ) angiver normaltemperatur og nedbør.

kunne de første modne tomater høstes omkring midten af august. Ved lavere gennemsnitstemperatur indtrådte modningen først i begyndelsen af september og hovedparten af frugterne måtte høstes som grønne.

Resultaterne af disse undersøgelser bekræftes af de iagttagelser, der er gjort ved den her omtalte forsøgsrække. Sammenholdes gennemsnitstemperaturerne i tabel 2 med de tilsvarende gennemsnitsudbytter i detailtabellerne, ses det tydeligt, at gode — meget gode udbytter er opnået i år med gennemsnitstemperaturer i vækstsæsonen på over ca. 15 °C.

Af de 10 forsøg, der har været udført, har 7 forsøg kunnet medtages i opgørelsen. Forsøget ved Blangstedgaard i 1953 måtte udelades på grund af stærke angreb af kartoffelskimmel, og klimaet var meget ugunstigt for tomatdyrkning i 1954, så forsøgene ved Virum og Spangsbjerg måtte udgå af opgørelsen. 1955 var derimod et godt år, og på trods af den lave gennemsnitstemperatur i juni, hvor det kneb for planterne at komme i gang, voksede de forbavsende hurtigt til i løbet af juli og august, hvor middeltemperaturen var 2—3 °C over normalen, og for hele perioden juni—september 1,5° C over normalen.

Med hensyn til nedbøren, så har denne særlig indflydelse på planternes sundhedstilstand. I år med megen nedbør i august og september kniber det meget med at holde planterne fri for kartoffelskimmel, og man får derfor mange syge og revnede frugter, især sidst på sæsonen. Også hvad dette angår var 1955 et godt år, og sundhedstilstanden var god til helt hen sidst i september.

Forsøgsresultater

I tabellerne 3, 4 og 5 er angivet resultaterne fra de enkelte forsøgsstationer og forsøgsår. Avlen er sorteret i fejlfri — modne frugter, grønne, affald og syge — misdannede. Endvidere er anført totalavlen.

For at give udtryk for tidligheden, er udbyttet af fejlfri, modne frugter opdelt i 3 perioder, hvoraf de to første hver omfatter 14 dage og den sidste periode resten af plukketiden. Endvidere er anført vægten af 100 fejlfri, modne frugter.

Tabel 3. Udbytte ved Virum 1952-55 kg/a

	Fejlfri, modne frugter,								Syge og misdannede	Ialt
		forholdstal	heraf kg/a i plukkeperiode			100 frugter	Grønne	Affald		
	kg/a		I	II	III	kg	kg/a	kg/a	kg/a	kg/a
1. 1 stamme, knibes over 4 klaser, opbindes.										
1952....	84		12	65	7	6.2	13	40	12	149
1953....	383		95	125	163	5.9	31	24	16	454
1955....	255		80	129	46	7.0	81	52	20	408
Gens.....	241	100	63	106	72	6.4	41	39	16	337
pct.....	72		26	44	30		12	11	5	100
2. 1 stamme, knibes over 4 klaser, uden opbinding, lagt på halm.										
1952....	47		16	29	2	6.1	6	33	28	114
1953....	250		83	91	76	5.4	14	29	44	337
1955....	218		75	97	46	6.9	41	57	27	343
Gens.....	172	71	58	73	41	6.1	20	40	33	265
pct.....	65		34	42	24		8	15	12	100
3. 2 stammer, knibes over 7 klaser ialt, opbindes.										
1952....	121		11	98	12	6.1	30	36	17	204
1953....	431		67	167	197	5.1	61	37	25	554
1955....	294		58	156	80	6.5	93	64	30	481
Gens.....	282	117	46	140	96	5.9	61	46	24	413
pct.....	68		16	50	34		15	11	6	100
4. 2 stammer, knibes over 7 klaser ialt, uden opbinding, lagt på halm.										
1952....	70		16	50	4	6.2	11	38	37	156
1953....	292		53	123	116	4.7	32	37	71	432
1955....	267		68	138	61	6.5	53	65	53	438
Gens.....	210	87	46	104	60	5.8	32	47	53	342
pct.....	62		22	50	28		9	14	15	100
5. 3 stammer, knibes over 6—9 klaser ialt, uden opbinding, lagt på halm.										
1952....	—		—	—	—	—	—	—	—	—
1953....	—		—	—	—	—	—	—	—	—
1955....	339		59	185	95	6.6	38	63	57	497
Gens.....		133[1]	—	—	—	6.6	—	—	—	—
pct.....	68		17	55	28		8	13	11	100
6. Fritvoksende til ca. 1. aug., hvorefter alle skudspidser fjernes, lagt på halm.										
1952....	90		3	64	23	6.2	73	42	67	272
1953....	434		15	143	276	4.1	40	85	227	786
1955....	410		16	201	193	5.2	56	92	78	636
Gens.....	312	129	11	136	164	5.2	56	73	124	565
pct.....	55		4	44	52		10	13	22	100

1. I forhold til udbyttet i forsøgsled 1 i 1955.

Tabel 4. Udbytte ved Blangstedgaard 1954-55 kg/a

	Fejlfri, modne frugter,								Syge og	
		for-	heraf kg/a i			100			misdan-	
		holds-	plukkeperiode			frugter	Grønne	Affald	nede	Ialt
	kg/a	tal	I	II	III	kg	kg/a	kg/a	kg/a	kg/a
1. 1 stamme, knibes over 4 klaser, opbindes.										
1954	95		46	39	10	6.2	20	30	57	202
1955	306		73	92	141	7.7	27	154	26	513
Gens.....	201	100	60	65	76	7.0	23	92	42	358
pct.....	56		30	32	38		6	26	12	100
2. 1 stamme, knibes over 4 klaser, uden opbinding, lagt på halm.										
1954	100		49	44	7	6.0	15	40	39	194
1955	244		50	83	111	7.7	18	129	40	431
Gens.....	172	86	50	63	59	6.9	16	85	40	313
pct.....	55		29	37	34		5	27	13	100
3. 2 stammer, knibes over 7 klaser ialt, opbindes.										
1954	106		36	51	19	6.0	49	37	76	268
1955	373		54	91	228	8.0	61	200	49	683
Gens.....	240	119	45	71	124	7.0	55	119	62	476
pct.....	50		19	29	52		12	25	13	100
4. 2 stammer, knibes over 7 klaser ialt, uden opbinding, lagt på halm.										
1954	128		46	70	12	6.1	30	49	55	262
1955	353		49	97	207	7.6	43	171	62	629
Gens.....	241	120	48	84	109	6.9	37	110	58	446
pct.....	54		20	35	45		8	25	13	100
5. 3 stammer, knibes over 6—9 klaser ialt, uden opbinding, lagt på halm.										
1954	120		39	62	19	6.1	62	41	63	286
1955	362		51	105	206	8.6	62	188	70	682
Gens.....	241	120	45	84	112	7.4	62	115	66	484
pct.....	50		19	35	46		13	24	13	100
6. Fritvoksende til ca. 1. aug., hvorefter alle skudspidser fjernes, lagt på halm.										
1954	106		25	58	23	5.2	100	52	91	349
1955	382		13	78	291	6.4	129	249	90	850
Gens.....	244	121	19	68	157	5.8	115	151	90	600
pct.....	41		8	28	64		19	25	15	100

Ved Virum (tabel 3) er der kun eet års resultater af forsøgsled nr. 5, idet dette forsøgsled først er indgået i forsøgene fra 1954, for Spangsbjergs vedkommende dog fra 1953. Dette forsøgsled lader sig derfor ikke direkte sammenligne med gennem-

Tabel 5. Udbytte ved Spangsbjerg 1953-55 kg/a

			Fejlfri, modne frugter, heraf kg/a i plukkeperiode						Syge og misdannede	
	kg/a	forholdstal	I	II	III	100 frugter kg	Grønne kg/a	Affald kg/a	kg/a	Ialt kg/a
1. 1 stamme, knibes over 4 klaser, opbindes.										
1953....	167		38	59	70	5.7	33	53	56	309
1955....	265		98	45	122	6.4	130	84	57	536
Gens....	216	100	68	52	96	6.1	81	69	57	423
pct.....	51		31	24	45		19	16	14	100
2. 1 stamme, knibes over 4 klaser, uden opbinding, lagt på halm.										
1953....	146		29	53	64	6.0	29	71	63	309
1955....	226		93	45	88	6.2	81	69	116	492
Gens....	186	86	61	49	76	6.1	55	70	90	401
pct.....	46		33	26	41		14	18	22	100
3. 2 stammer, knibes over 7 klaser ialt, opbindes.										
1953....	223		32	84	107	5.9	46	63	71	403
1955....	357		95	58	204	5.5	127	89	60	633
Gens....	290	134	63	71	156	5.7	87	76	65	518
pct.....	56		22	24	54		17	15	12	100
4. 2 stammer, knibes over 7 klaser ialt, uden opbinding, lagt på halm.										
1953....	171		31	58	82	5.9	40	73	97	381
1955....	273		98	58	117	5.6	139	108	88	608
Gens....	222	103	65	58	99	5.8	90	91	92	495
pct.....	45		29	26	45		18	18	19	100
5. 3 stammer, knibes over 6—9 klaser ialt, uden opbinding, lagt på halm.										
1953....	190		38	68	84	5.7	23	60	89	362
1955....	266		85	66	115	5.5	166	101	78	611
Gens....	228	106	62	67	99	5.6	95	81	83	487
pct.....	47		27	29	44		19	17	17	100
6. Fritvoksende til ca. 1. aug., hvorefter alle skudspidser fjernes, lagt på halm.										
1953....	186		23	48	115	5.0	111	54	105	456
1955....	204		52	62	90	4.7	256	94	115	669
Gens....	195	90	38	55	102	4.9	184	74	110	563
pct.....	35		20	28	52		33	13	19	100

snittet hos de øvrige, da der kun er udbyttetal for 1955, som var et udpræget godt år for dyrkning af frilandstomater, men tendensen er den samme som forsøgenes hovedresultat.

Af tabellen fremgår iøvrigt, at forsøgsled nr. 6, hvor planterne har vokset frit til ca. 1. august, hvorefter alle skudspidser er fjernet, har givet det højeste udbytte af fejlfri, modne frugter med 312 kg pr. a, men frugterne er små, der er mange frasorterede, og endelig modner de meget sent. Kun 4 procent af de fejlfri, modne frugter er høstet i første periode.

Dernæst følger forsøgsled nr. 3, hvor planterne er tiltrukket med 2 stammer, med ialt 7 klaser og opbundet, med 282 kg pr. a, svarende til 68 procent af det samlede udbytte. Af disse er 16 procent høstet i første periode. Der er ikke mange frasorterede frugter. 15 procent af det samlede udbytte har måttet høstes som grønne.

Det fremgår, at jo flere stammer og klaser planterne får lov at udvikle, des større bliver udbyttet, men frugterne bliver lidt mindre og tidligheden er meget stærkt aftagende.

En sammenligning mellem opbundne og ikke opbundne planter viser, at sidstnævnte har givet et lavere udbytte og en større procentdel af frugterne er frasorterede, særligt i år med megen nedbør i august og september er det vanskeligt at holde frugterne sunde, og de er mere tilbøjelige til at revne. Modningen indtræder derimod lidt tidligere hos de ikke opbundne, hvilket sikkert skyldes, at gennemsnitstemperaturen er lidt højere lige over jordoverfladen.

Resultaterne fra Blangstedgaard (tabel 4) afviger ikke væsentligt fra resultaterne fra Virum, med undtagelse af forsøgsled nr. 4, hvor planterne er tiltrukket med 2 stammer, med ialt 7 klaser, men ikke opbundet, der her har givet et lige så stort udbytte af fejlfri, modne frugter som de opbundne i forsøgsled nr. 3.

Ved Spangsbjerg (tabel 5) har behandlingen i forsøgsled nr. 3 givet det bedste resultat med 290 kg fejlfri, modne frugter pr. a, svarende til 56 procent af det samlede udbytte, heraf er de 22 procent høstet i første periode. Også her viser en sammenligning mellem opbundne og ikke opbundne planter, at sidstnævnte giver et lavere udbytte, men med lidt flere modne frugter i første periode.

På alle 3 forsøgssteder har forsøgsled 5 givet et fint udbytte i I og II plukkeperiode, men det er til tider lidt vanskeligt at nå at høste sæsonens sidste tomater ved denne kulturmetode.

SAMMENDRAG

I tabel 6 er angivet gennemsnitsresultaterne af alle 7 forsøg. Det største udbytte af fejlfri, modne frugter er opnået i forsøgsled 3, hvor planterne er tiltrukket med 2 stammer og knebet over ialt 7 klaser og opbundet. Denne behandling har med 272 kg/a fejlfri, modne frugter, svarende til 59 procent af det samlede udbytte, givet 23 procent mere end den almindeligt anvendte beskæringsmetode i forsøgsled 1.

Næsten tilsvarende udbytte af samme tidlighed er opnået i forsøgsled 5, hvor planterne er tiltrukket med 3 stammer, hver knebet over 2—3 klaser og lagt på halm, men det ses af udbyttet i III periode, at det er lidt vanskeligere at nå at høste sæsonens sidste tomater sunde, når de ligger på halm.

Forsøgsled 1 med 1 stamme, knebet over 4 klaser og opbundet, har givet forsøgets højeste udbytte i I periode, men har ikke rigtig kunnet følge med i de følgende 2 perioder.

Forsøgsled 6 med fritvoksende planter til 1. august, hvorefter skudspidserne knibes af, har givet et ret stort udbytte, men frugterne bliver for små og modningen indtræder for sent.

Sammenligningen mellem opbundne og ikke opbundne planter (forsøgsled 1—2 og 3—4) viser, at sidstnævnte giver ca. 20 procent lavere udbytte af fejlfri, modne frugter, men modningen indtræder lidt tidligere, hvilket formodentlig skyldes den lidt større varmesum nær jordoverfladen.

Sammenlignes derimod forsøgsled 3, der har givet størst udbytte af de opbundne planter med forsøgsled 5, der har været bedst af de ikke opbundne, ser man, at de to forsøgsled står tilnærmelsesvis lige, og forsøgsled 5's kulturmetode er selvsagt arbejdsbesparende, men den kræver en meget omhyggelig gennemført sygdomsbekæmpelse.

SUMMARY

Experiments with pruning and staking of field-grown tomatoes 1952-55

The experiments were carried out at the following Research Stations: Virum, Blangstedgaard and Spangsbjerg, and six treatments were included in the experiments:

1. The plants were raised with 1 stem, pinched above the fourth truss and staked.

Tabel 6. Oversigtstabel fra 7 forsøg med beskæring og opbinding af frilandstomater

	Fejlfri, modne frugter						Grønne kg/a	Affald kg/a	Syge og misdannede kg/a	Ialt kg/a
	kg/a	forholdstal	heraf kg/a i plukkeperiode			100 frugter kg				
			I	II	III					
1. 1 stamme, knibes over 4 klaser, opbindes.	222	100	63	79	80	6.4	48	62	35	367
pct.	60		28	36	36		13	17	10	100
2. 1 stamme, knibes over 4 klaser, uden opbinding, lagt på halm	176	79	57	63	56	6.3	29	61	51	317
pct.	56		32	36	32		9	19	16	100
3. 2 stammer, knibes over 7 klaser ialt, opbindes	272	123	50	101	121	6.2	67	75	47	461
pct.	59		18	37	45		15	16	10	100
4. 2 stammer, knibes over 7 klaser ialt, uden opbinding, lagt på halm	222	100	52	84	86	6.1	50	77	66	415
pct.	53		23	38	39		12	19	16	100
5.[1] 3 stammer, knibes over 6—9 klaser ialt, uden opbinding, lagt på halm	256	115	55	97	104	6.5	70	91	71	488
pct.	52		21	38	41		14	19	15	100
6. Fritvoksende til ca. 1. aug., hvorefter alle skudspidser fjernes, lagt på halm	259	117	21	94	144	5.3	109	96	110	574
pct.	45		8	36	56		19	17	19	100

1. Gennemsnit af 5 forsøg.

2. The plants were raised with 1 stem, pinched above the fourth truss and not staked, but laid on straw.
3. The plants were raised with 2 stems, pinched above a total of 7 trusses and staked.
4. The plants were raised with 2 stems, pinched above a total of 7 trusses and not staked, but laid on straw.
5. The plants were raised with 3 stems, pinched above a total of 6-9 trusses and not staked, but laid on straw.
6. The plants were grown as bush-tomatoes until the 1st of August after which all the tips were removed. The plants were laid on straw.

The variety used in the experiments was Bonner Beste.

The crop was graded into faultless ripe fruits (fejlfri modne frugter), green fruits (grønne frugter), residual fruits (affald) and diseased and deformed fruits (syge og misdannede). In order to get an expression for earliness the yield of faultless ripe fruits was divided up into three periods, of which the two first periods each included fourteen days, and the last period the rest of the picking season.

The best result was obtained where the plants were raised with 2 stems pinched above a total of 7 trusses and staked, here the yield amounted to 272 kilos of faultless ripe fruits per 100 squaremetres, which was 23 per cent more than the yield of the plants raised with 1 stem, pinched above the fourth truss and staked, which has been the most common way of growing outdoor tomatoes.

The plants raised with 3 stems, pinched above a total of 6-9 trusses and not staked, yielded almost the same, but it is difficult to keep the fruits free of diseases when the plants are lying on straw, especially late in the picking season.

The plants which were grown as bush-tomatoes until the 1st of August, yielded quite well, but the fruits were too small and ripened rather late.

The comparison between staked and non-staked plants (treatment 1-2 and 3-4) showes that the latter yield about 20 per cent less of faultless ripe fruits, but they ripen a little earlier.

Treatment 3) and 5) gives almost the same yield, but 5) saves much labour.

LITTERATUR

1. *Kristensen, Reinhardt:* Dyrkning af køkkenurter, København 1954.
2. *Bremer, A. H.:* Temperatur og tomatdyrkning på friland. Forskning og forsøg i landbruket. Oslo 1953. 4.

Vandbalance, meteorologiske og jordbundsfysiske målinger i frugtplantage ved forskellige kulturmetoder

Af Poul Rasmussen

INDHOLDSFORTEGNELSE

		Side
I	Indledning	50
	1. Træerne	52
	2. Jordbund	53
	3. Vejrforhold	53
	4. Forsøgsplan og apparatur	54
II	Fordampning bestemt ved meteorologiske målinger	60
	5. Litteratur	60
	6. Målinger	61
	7. Diskussion	70
III	Måling af jordfugtighed ved forskellige kulturmetoder	72
	8. Litteratur	72
	9. Jordprøver til vandbestemmelse	76
	10. Målinger med tensiometre	77
	11. Målinger med gipsblokke	80
	12. Diskussion	83
IV	Temperatur i og over jorden ved forskellige kulturmetoder	86
	13. Litteratur	86
	14. Temperatur over jorden	87
	15. Temperatur i jorden	94
	16. Diskussion	95
V	Sammendrag	97
VI	Summary	99
VII	Litteraturfortegnelse	101

Som assistent ved statens forsøgsstation, Blangstedgaard, Odense, modtog jeg i 1953 fra Teknisk-Videnskabelig Forskningsråd et stipendium til et års studier ved Den kgl. Veterinær- og Landbohøjskoles Hydrotekniske Laboratorium.

Studieplanen omfattede arbejde såvel i marken som på laboratoriet. Undersøgelserne i marken er udført i igangværende forsøg ved Blangstedgaard.

Sommeren 1953 omfattede undersøgelserne en række målinger af jordfugtighed og meteorologiske faktorer i og over jorden i frugtplantage ved forskellige kulturmetoder.

Målingerne fortsattes 1954 i knap så stort et omfang og blev udført af assistent Martin Pedersen, Blangstedgaard.

Apparaturet er stillet til rådighed af Hydroteknisk Laboratorium og Blangstedgaard.

I. Indledning

Formålet har været at undersøge, hvilken indflydelse kulturmetoderne, renkultur, halmdækning og græs har på fugtighed og temperatur. Målingerne blev foretaget i området fra 2 m over til 1,5 m under jordoverfladen. Undersøgelsen omfattede ikke frugtudbytte og træernes vækst, dertil var parcellerne for små og træantallet for lille.

På Blangstedgaard blev der i 1930—43 (Grunnet og Dullum, 1950) og ved Alnarp, Sverige, 1938—48, (Østlind, 1949) udført forsøg med forskellige kulturmetoder under frugttræer. Begge steder har græskultur været årsag til lavere frugtudbytte og ringere trævækst i forhold til halmkultur, renkultur og eenårig dækkultur, og i begge beretninger peges på, at det dårligere resultat bl. a. skyldes, at græsset udtørrer jorden mere end de andre kulturmetoder. Eenårig dækkultur har givet det bedste resultat på begge stationer. Den er sået omkring midsommer.

Engelske forsøg ved East Malling med eenårige dækkulturer (Rogers and Raptopoulos, 1946) og permanent græs (Rogers m. fl. 1949) viser, at frugtudbyttet meget vel kan holdes på samme niveau som for renholdt jord. For eenårig dækkultur efter engelsk mønster gælder dog, at den sås, udvikles og nedpløjes i et tidsrum, hvor der er rigelig nedbør. En ikke for kraftig græsblanding, der får et stort kvælstoftilskud, og som holdes kortklippet sommeren igennem, har ikke svækket træerne eller nedsat udbyttet i forhold til renkultur.

Ved hyppig afhugning af græsset går dets rødder ikke så dybt, og vandforbruget begrænses, idet græsset ikke tager vand fra dybere jordlag. Antal afhugninger vil afhænge af jord og

klima, træernes tilstand og græsarterne. Greenham (1953) angiver, at 10—15 slæt skulle være nok til at undgå for stor konkurrence mellem græs og træer under gode fugtighedsforhold.

Undersøgelser uden for frugtplantage ved Blangstedgaard (Aslyng and Kristensen, 1953) antyder et lidt større vandforbrug ved få slæt end ved mange slæt.

De foromtalte forsøg med græs under frugttræer er udført under vidt forskellige klima- og jordbundsforhold, og det er vel noget af årsagen til græssets ulige egnethed. Sammenlignes f. eks. nedboren for de pågældende forsøgsstationer og græssets egnethed (Rasmussen, 1953), ses en klar linie. På East Malling, hvor nedbøren er størst, er græs en velegnet kulturmetode, medens Alnarp med 100 mm mindre nedbør pr. år har dårligere resultater med græs. Blangstedgaard ligger midt imellem med nedbør, og græskultur lykkes da også bedre der end ved Alnarp.

Permanent halmdækning reducerer fordampningen, og jorden er mere våd end ved renkultur, navnlig i de øverste jordlag. Samtidig udjævnes temperaturen, så den bliver lidt lavere om sommeren og lidt højere om vinteren i forhold til renkultur (Shaw and Southwick, 1936).

Greenham (1953) beretter fra East Malling om frostskade på solbær i blomstringstiden, når jorden dækkes med halm, men ingen skade, hvor jorden er renholdt.

En svensk undersøgelse (Johansson, 1941) viser, at træer, der gror i renholdt jord, er mere følsomme overfor frost, end når de gror i græs eller eenårig dækkultur. Dækafgrødens virkning er formentlig, at jorden udtørres, så trævæksten standses, og skudmodningen afsluttes, inden frosten indtræder.

Oskamp (1918) omtaler forsøg i U. S. A. med unge æbletræer med halmdækning, renkultur med vinterafgrøde og græs, slået 1—3 gange om året. Trævæksten var kraftigere i halm og renkultur end i græs, men i græsset modnedes årsskuddene tidligere. Medens der i en tidlig streng vinter var betydelig skade på træer i halm og renkultur, var der meget mindre skade, hvor der var græs.

Tidligere forsøg har således vist forskel i såvel vandindhold som temperatur under forskellige kulturmetoder. Her i landet

er der kun få forsøg med kulturmetoder, og metodernes indflydelse på fugtigheds- og temperaturforholdene i jorden er ikke tidligere blevet belyst.

1. *Træerne.* Målingerne er udført i en forsøgsafdeling med Cox's Orange-træer på M IV, plantet 1949. I foråret 1952 blev en del af arealet tilsået med græs, og i marts 1953 blev jorden i en række parceller dækket med 10—15 cm våd sammentrådt halm. Træerne var april 1953 ca. 185 cm høje og 140 cm brede, og nogle få rodmålinger foretaget oktober 1953 viste, at hovedparten af rodmassen fandtes i 10—50 cm dybde. Enkelte steder var der rødder at finde i 60—80 cm dybde. Disse målinger blev foretaget i forbindelse med opgravning af nogle gipsblokke og dækkede kun en meget lille del af rodcirklen omkring træerne.

Ved en mindre rodundersøgelse af ældre træer på Blangstedgaard er der fundet rødder i indtil 110—120 cm dybde, men hovedrodmassen har næsten altid været at finde i muldlaget i 10—50 cm dybde. Dybere nede træffes kun enkelte, ofte relativt svære rødder. Rodudstrækningen har været 1½—2 gange så stor som kronens.

Mere omfattende og detaljerede rodundersøgelser er udført ved East Malling. Rogers (1953) fastslår, at rodintensiteten er størst, hvor vækstbetingelserne er gode. De vigtigste faktorer for rodvirksomhed er jordens tekstur, næringsstofindhold, vandindhold, temperatur og luftskifte. Hvor forholdene er gode, kan frugttrærødder findes i indtil 3 m dybde, forudsat undergrunden er gennemtrængelig og ikke vandlidende. Jo dybere rodvirksomhed, desto større reserver af vand og næring.

Iagttagelser af trærødder under forskellige kulturmetoder viser, at de under varigt græs trænger dybest ned. Under halm er rødderne mere overfladiske, idet de ikke som i renkultur beskadiges ved jordbehandling (Greenham, 1953).

Rodudstrækningen er i lerjord ca. 1½ gang større end kronen, medens den i sandjord kan blive tre gange så stor (Rogers, 1953).

2. *Jordbund.* Jorden på Blangstedgaard må betegnes som en ret svær lermuld. Muldlaget er 40—50 cm dybt, derunder er en noget uensartet undergrund af gult ler med kalkpartikler og nogle steder gruslag af varierende tykkelse og udstrækning. I

overgangen mellem muldlag og undergrund findes en del sten, men såvel overjord som undergrund er ret stenrig.

En kemisk analyse af jorden i de pågældende parceller viste oktober 1953 reaktionstal (Rt) på lidt under 7 og kaliumtal (T_K) fra 3,6—7,9 i 25 cm dybde.

Jordens naturlige vandkapacitet er 16—19 vægtprocent, og dens tilgængelige vandindhold er 9—11 pct. Fra 0—100 cm dybde er der ca. 160 mm tilgængeligt vand.

Først i april 1953 var grundvandstanden i ca. 110 cm dybde. Den varierede i sommerens løb mellem 110 og 130 cm dybde og var højest kort tid efter stærk nedbør.

Læforholdene omkring forsøget var gode. Mod nordvest var der i ca. 40 m afstand en 2 m høj tjørnehæk, 40 m mod sydøst et 8—10 m højt læhegn, overvejende seljerøn, og mod sydvest en samling store træer på 15—20 m højde.

3. *Vejrforhold.* Vejrforholdene i 1953 og 1954 er karakteriseret i tabel 1, hvor nedbør og middeltemperatur for Blangstedgaard og antal soltimer fra Aarslev er anført for månederne april-oktober. Den meteorologiske station på Blangstedgaard er beliggende ca. 400 m fra forsøget, medens Aarslev ligger 8 km i luftlinie syd for Blangstedgaard.

Tabel 1. Oversigt over vejrforholdene
The weather conditions

Måned Month	Nedbør mm Precipitation			Middeltemperatur °C Temperature			Soltimer Hours of sunshine		
	1953	1954	normal	1953	1954	normal	1953	1954	normal
April	39	26	40	7.7	5.5	6.0	198	208	171
Maj	42	6	40	12.4	12.9	11.0	219	284	263
Juni	71	72	49	16.7	15.1	14.2	223	204	267
Juli	96	78	61	16.8	14.3	16.8	240	159	251
August	94	88	71	15.9	14.7	15.7	218	122	227
September	73	96	56	12.9	12.6	12.6	170	159	164
Oktober	44	96	60	10.9	9.7	8.4	66	77	104
Gensn.	66	66	54	13.3	12.1	12.0	191	173	207

Nedbør og temperatur ved Blangstedgaard (normal 1907—1945). Soltimer ved Aarslev (normal 1917—1945).
Precipitation and temperature at Blangstedgaard (normal 1907—1945). Hours of sunshine at Aarslev (normal 1917—1945).

I 1953 var der normal nedbør i forårsmånederne april-maj, medens nedbøren i juni-september lå ca. 100 mm over normal. Oktober var ret tør. April og navnlig maj 1954 var meget tørre, og i juni-oktober samme år faldt der 17—40 mm mere pr. måned, ialt 133 mm mere end normalt.

Temperaturen var i 1953 i april-juni og i oktober lidt højere end normalt. Juli-september havde stort set normal temperatur. I 1954 var middeltemperaturen i månederne maj, juni og oktober lidt højere end normalt, medens juli og august var 1—2°C koldere. September havde normaltemperatur.

Antallet af soltimer var i 1953 lidt lavere end normalt for maj-juni, og navnlig oktober havde relativt få soltimer. De øvrige måneder havde nær det normale antal timer med solskin. Der var i 1954 flere soltimer i april-maj, men betydelig færre i juni-august, end det normale antal. Efterårsmånederne havde relativt flere soltimer end sommermånederne, uden dog at nå normalantallet.

4. *Forsøgsplan og apparatur.*

Planen for jordbehandlingen var følgende:

1. Renkultur. Jorden holdtes ren og løs i overfladen hele perioden. Behandlingen blev udført med håndkraft og var ikke dybere end 2—3 cm.

2. Halmkultur. 10—15 cm sammentrådt halm blev lagt på den 23. marts 1953, og i foråret 1954 blev det suppleret op til samme tykkelse. Der blev anvendt våd havre- og hvedehalm. Ukrudtet blev fjernet.

3. Græskultur. Græsset blev udlagt i juni 1952 med 8 kg engsvingel *(Festuca pratensis)*, 6 kg engrapgræs *(Poa pratensis)*, 6 kg stivbladet svingel *(Festuca duriuscula)* og 6 kg rød svingel *(Festuca rubra)* pr. ha. Græsset er holdt kortklippet både 1952, 1953 og 1954. I 1953 med 13 afhugninger i tiden fra 13. april til 22. august, midt på sommeren med ca. 10 dages mellemrum. I sommeren 1954 blev græsset slået 10 gange i tiden 10. april—7. september.

Gipsblokke (modstandsblokke). Består af 2 elektroder indstøbt i fikseret afstand i gips. Den elektriske modstand — Ohm — mellem elektroderne afhænger af vandindholdet i blokken, som varierer

Figur 1. Forsøgets og apparaturets placering.
Arrangement of plots and apparatur.

med vandindholdet i jorden. Modstanden måles på en Wheatstones bro med vekselstrøm. Gipsblokkene er velegnede til fugtighedsmålinger i ikke for våd jord. Modstanden i gipsblokkene er påvirket af temperatur, og der skal ved nøjagtige målinger korrigeres til konstant temperatur (KRISTENSEN, 1954).

De her anvendte gipsblokke er Bouyoucos's plaster of paris blocks og er fremstillet af Wood and Metal Products Comp., Mich., U.S.A. Blokkenes måleområde ligger fra 500—600 Ohm ved naturlig vandkapacitet til ca. 100.000 Ohm ved visnegrænsen (BOUYOUCOS and MICK, 1947). Inden nedgravningen er modstanden i de vandfyldte gipsblokke, hvorfra luften er evakueret, målt til 500—600 Ohm.

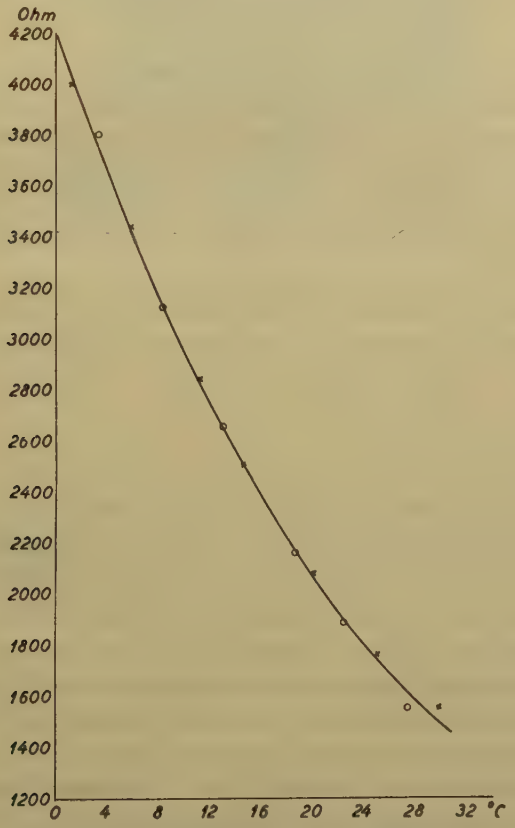
Tensiometre. Tensiometre med kviksølvmanometer til måling af den relative fugtighed i jorden er beskrevet af RICHARDS (1942). De består af en vandfyldt, porøs, konisk lercelle, der er i intim kontakt med jorden i den dybde, hvor målingerne foretages. Gennem vandfyldte metal- og glasrør er lercellen i forbindelse med kviksølv i en porcelænsdigel, der er anbragt på tensiometerets overjordiske del. Ved udtørring af jorden trækkes vand ud af lercellen, hvilket forårsager et undertryk i det lukkede system. Kviksølvsøjlens højde, der aflæses på en skala, viser, hvor stort dette undertryk er.

Undertrykket (tension) angives i cm vandsøjle, og er et udtryk for vandets tilgængelighed for planterne i den jord, der omgiver lercellen. Tensiometret kan måle indtil 800 cm vandsøjle. Omkring 100 cm vandsøjle svarer til jordens naturlige vandkapacitet, og 800 cm svarer til, at ca. halvdelen af den mængde vand, der maksimalt er tilgængelig for planterne, er udnyttet.

Den type tensiometre, der er anvendt, er nærmere beskrevet af ASLYNG and KRISTENSEN, 1953. Før nedsætningen i jorden er skalaen indstillet, så kviksølvsøjlen viser nul, når halvdelen af lercellen er neddyppet i vand. Jordhullet for lercellen er formet med en metalklods af samme dimension som cellen, så jorden kommer i kontakt med hele cellens overflade. Da stigende lufttemperatur giver stigende tension, er tensiometrene aflæst om morgenen, inden lufttemperaturen er steget væsentligt.

Thermistorer (modstandstermometre). Thermistorer fås i mange forskellige typer; den her anvendte er Stantel Thermistor, type F 2311/300, 2000 Ohm. Den er fremstillet af Standard Telephones and Cables Lim., England. Thermistoren består af et par meget tynde platintråde i et lille lufttomt glasrør. Trådene er samlet i en lille kugle i glassets ene ende, hvor samlingen omgives af metaloxyd, hvis elektriske modstand varierer meget med temperaturen. Til platintrådenes anden ende loddes en ledning af ønsket længde.

Modstanden kan måles med en almindelig Wheatstones bro ved at sende en svag elektrisk strøm igennem thermistoren. Ved faldende temperatur aftager modstanden.



Figur 2. Kalibreringskurve for en thermistor.
Calibrationcurve for a thermistor.

Fra fabriken angives modstanden ved 20 °C at være 2000 Ohm ± 20 pct. Det er derfor nødvendigt at kalibrere hver enkelt thermistor, så sammenhængen mellem modstand og temperatur kendes. Ved omhyggelig kalibrering er målenøjagtigheden 0,1 °C.

Thermistorerne er før brugen indstøbt i parafin i et ca. 15 cm langt pertinaxrør. Det nedsætter følsomheden noget, men til målinger i jord har det ingen betydning, og det beskytter thermistoren. For hver af thermistorerne er tegnet en kalibreringskurve for området 1—30 °C med ca. 2,5° interval.

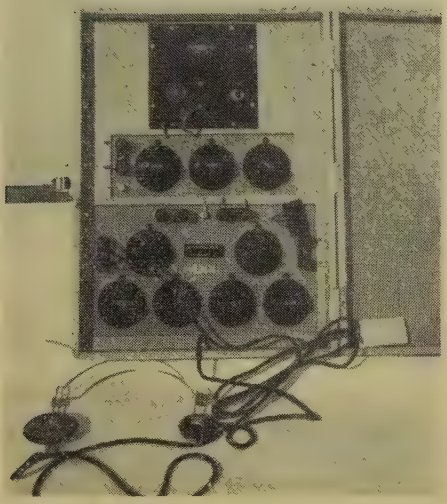
Thermistorer er anvendelige til temperaturmålinger i f. eks. jord, ensilage, roekuler og andre opbevaringssteder. Temperaturen kan måles over betydelige afstande. Der er ingen tilledning af varme gennem jernrør el. lign.

Wheatstones Bro. Fig. 3 viser den Wheatstones bro, der er benyttet til måling af modstanden i gipsblokke og thermistorer. Målebroen, type W B 1, er sammenbygget med en vekselstrømsgenerator og en kondensator. På grund af polarisation kan modstanden i gipsblokkene kun måles med vekselstrøm. Indstillingen sker over en telefon. Apparaturet er leveret af »Danbridge«, København.

Til måling af modstand i thermistorer kan bruges en ret enkel bro med jævnstrøm og galvanometer. Målingen skal ske hurtigt, ellers ændres temperaturen, idet strømmen vil opvarme føleren.

Termohygrografer. Selvregistrerende instrumenter med ugeomløb til målinger af temperatur og relativ luftfugtighed. Temperaturen registreres med kviksølvtermometer og fugtigheden med hår. Før brugen må instrumenterne kalibreres, og under brugen må de kontrolleres ofte. Rasmussen og Jonassen (1955) har sammenlignet hårhygrometer med Asmann-psykrometer og finder, at hårhygrometret viser 10—15 pct. højere relativ luftfugtighed end psykrometret. Herfra er dog undtaget visningen i dampmættet luft, hvor hygrometrets værdi er for lav.

For at undgå direkte solvarme, var instrumenterne anbragt i hvidkalkede kasser; gennem huller i kassen havde luften fri adgang til instrumenterne.



Figur 3. Wheatstones bro, i låget ses en gipsblok.
Wheatstone's bridge and a gypsum block.

Minimumstermometre. De benyttede minimumstermometre er af samme type, som normalt anvendes ved meteorologiske observationer. De er inddelt i 0,5 °C og har måleområde fra ÷ 30 ° til 60 °C. De blev anbragt på træplader, 3 gange så brede som termometrene og placeret i retning nord-syd med termometret mod vest, så den direkte stråling fra solen ikke har nået dem før op på dagen. Termometret har ellers ikke været afskærmet.

Anemometre. Til måling af vindstyrke er anvendt 2 skålkorsanemometre. De har 4 skåle, der af vinden drejes horisontalt og trækker et tælleværk. Instrumenterne må i forvejen kalibreres, så sammenhængen mellem antal omdrejninger og vindhastighed kendes.

Anemometrene har en vis træghed og reagerer slet ikke eller kun svagt for ringe vindstyrke.

Foto 4. I forgrunden tensiometre i halmparcellen, i baggrunden kasserne med termohygrografer.
In the front tensiometers in the plot covered with straw, behind boxes with thermohygrographs.

II. Fordampningen bestemt ved meteorologiske målinger

Fordampningen fra planterne er stort set en fysisk proces, der er bestemt af en række klimatiske faktorer, som med forskellig vægt påvirker den. Den er dog begrænset af den vandmængde, jorden kan stille til rådighed for planterne. Først og fremmest kræves energi til fordampning, dernæst fjernelse af vanddampe, idet fordampningen er afhængig af, hvor vandmættet luften er omkring planterne.

5. *Litteratur.* Sammenhængen mellem fordampning og klimatiske faktorer er bl. a. undersøgt af Penman (1948) og Thornthwaite and Mather (1951). Penmans undersøgelser er baseret på fordampning fra fri vandoverflade, medens Thornthwaite and Mather har arbejdet med fordampning fra særlige lysimetre. Ved disse undersøgelser arbejder forskerne hen imod at kunne oplyse praksis om fordampningens størrelse på en given lokalitet, så et eventuelt deficit kan dækkes ved vanding.

De lysimetre, Thornthwaite and Mather har anvendt, er 4 m^2 i areal og 0,5 m dybe. Grundvandstanden holdes automatisk i konstant dybde, og overskud ved nedbør afdrænes.

Nedbør + vanding ÷ afløb giver fordampningen. Lysimetrene og arealet udenom er tilsået med samme afgrøde, og udenom er der også sørget for optimal vandforsyning. Derved måles afgrødens maksimale vandforbrug, bestemt af de herskende naturlige klimaforhold. Forbruget betegnes som den potentielle fordampning.

Thornthwaite and Mather finder, at fordampningen afhænger af vejrforholdene, mængden af tilgængeligt vand, plantedækket og jordbehandlingen. De to førstnævnte faktorer er de vigtigste, de to sidste af underordnet betydning.

Også Penman (1948) har i sine grundlæggende undersøgelser anvendt lysimetre, hvor han har sammenlignet fordampningen fra fri vandoverflade med fordampningen fra bevokset og bar jord. Han finder, at fordampningen fra bar jord, der stadig holdes våd, er 90 pct. af fordampningen fra fri vandoverflade. Fra græsdækket jord er den 75 pct. for hele året og om sommeren 80 pct.

Penman (1953) skriver, at transpirationen er domineret af vejrforholdene, og at planterne selv spiller en underordnet rolle. Derfor skulle det være muligt at beregne en afgrødes normale fordampning, når vejrforholdene måles, og fordampningen beregnes i forhold til fordampningen fra fri vandoverflade. De klimafaktorer, der har indflydelse på fordampningen, deler Penman (1948) i 2 grupper:

1. Energi, den varmemængde (nettoindstråling), der er til rådighed for fordampning.

2. »Vind«, hvori indgår mætningsdeficit og vindhastighed, de klimafaktorer, der er bestemmende for hvor store mængder vanddamp, der kan transporteres bort.

På det grundlag opstiller Penman 2 ligninger, der skal dække de to nævnte grupper.

$$\text{Energi: } Kn = Kt\,(1-r) \div kT_a^4\,(0{,}56-0{,}09\sqrt{e_a})\,(0{,}10 + 0{,}90\ n/N) \quad (1)$$

$$\text{Vind: } A = 0{,}0146\,(1 + 0{,}54\,V_2)\,(e_{ma} - e_a) \quad (2)$$

$$\text{hvor: } Kt = KA\,(0{,}18 + 0{,}55\ n/N) \quad (3)$$

Den samlede fordampning kan beregnes af følgende kombinerede ligning, idet alle faktorer i naturen virker samtidigt.

$$F = \frac{Kn \cdot d}{59\ (d + 0{,}5)} + \frac{0{,}5\ A}{d + 0{,}5} \qquad (4)$$

F	= fordampning	mm/time
KA	= total indstråling, hvis skyfrit	kal/cm²/time
Kt	= korrigeret total indstråling	» »
K_n	= nettoindstråling	» »
kT_a	= teoretisk udstråling fra sort legeme	» »
k	= Stefans konstant, $4{,}96 \cdot 10^{-9}$	» »
59	= energi til fordampning af 1 mm vand	kal/cm²
T_a	= absolut temperatur	C°
t	= temperatur	C°
e_{ma}	= mættede vanddampes tryk	mm Hg
e_a	= atmosfærens damptryk	»
d	= damptrykkurvens hældning	mm Hg/C°
0,5	= psykrometerkonstant	» »
v_2	= vindhastighed i 2 m højde	m/sek.
r	= koefficient for tilbagekastning for bevokset jord	0,20
n	= antal observerede solskinstimer	
N	= antal mulige solskinstimer ÷ 1 time daglig.	

Aslyng (1954) har anvendt ligningerne til beregning af den månedlige fordampning for Danmark på grundlag af normalværdier for soltimer, fugtighedsgrad og temperatur. Vindstyrken er ikke målt, men anslået til 2,5 m/sek. i gennemsnit for hele året. Aslyng finder derved en fordampning på 495 mm for hele året, heraf 432 mm for månederne maj—oktober.

Til sammenligning anfører Aslyng den årlige fordampning fra søfrit område, som på grundlag af Det danske Hedeselskabs hydrometriske målinger ved Lomose å på Lolland er 463 mm og for Hunse å 486 mm. Modne afgrøder og bar jord forår og efterår vil reducere fordampningen.

Tabel 2. Den ugentlige fordampning for 1953 beregnet på grundlag af meteorologiske målinger

Table 2. *The weekly evaporation in 1953 calculated on basis of meteorological measurements*

Uge Week	Nettoindstråling Net. radiant energy Kn	Observerede/mulige solt. observed/poss. hours of sunshine n/N	Temperatur Temperature t	Mætningsdeficit Vapour pressure deficit $e_{ma}-e_a$	Vindhastighed Wind velocity v	Fordampning Evaporation: Energi Energy F_1	Fordampning Evaporation: Vind Wind F_2	Fordampning Evaporation: Total F	Nedbør Precipitation	Deficit
	kal/cm²		C°	mm Hg	m/sek.	mm	mm	mm	mm	mm
1/5 – 3/5 . . .	615	0.802	13.2	6.33	2.09	6.1	5.9	12.0	0	12.0
4/5 –10/5 . . .	1262	0.465	9.0	3.51	2.09	11.7	8.3	20.0	2.3	29.7
11/5 –17/5 . . .	1186	0.311	11.1	2.49	1.97	11.4	5.5	16.9	20.6	26.0
18/5 –24/5 . . .	1695	0.548	16.4	3.83	1.77	18.5	6.6	25.1	5.1	46.0
25/5 –31/5 . . .	1395	0.395	11.5	3.33	1.89	13.4	7.2	20.6	13.7	52.9
1/6 – 7/6 . . .	1474	0.370	10.3	3.14	1.75	14.1	6.5	20.6	0.5	73.0
8/6 –14/6 . . .	1738	0.451	17.1	5.17	1.82	19.3	8.7	28.0	21.0	80.0
15/6 –21/6 . . .	1451	0.270	16.4	3.59	1.65	15.8	6.0	21.8	46.5	55.3
22/6 –28/6 . . .	2263	0.653	20.0	4.76	1.79	26.0	7.4	33.4	3.1	85.6
29/6 – 5/7 . . .	2171	0.747	20.7	6.88	1.75	25.3	10.3	25.6	0	121.2
6/7 –12/7 . . .	1364	0.322	15.5	3.70	1.82	14.5	6.7	21.2	18.6	123.8
13/7 –19/7 . . .	1298	0.290	15.7	2.79	1.82	13.8	5.0	18.8	25.1	117.5
20/7 –26/7 . . .	1784	0.634	18.1	4.61	1.79	18.8	7.7	27.5	13.9	131.1
27/7 – 2/8 . . .	1476	0.543	15.0	3.40	1.79	15.4	6.3	21.7	42.6	110.2
3/8 – 9/8 . . .	1343	0.636	16.3	4.05	1.90	14.6	7.2	21.8	7.7	124.3
10/8 –16/8 . . .	1263	0.562	18.9	4.50	1.65	14.5	6.7	21.2	0.8	144.7
17/8 –23/8 . . .	1066	0.450	15.8	3.03	1.84	11.4	5.5	16.9	33.2	128.4
24/8 –30/8 . . .	895	0.324	14.6	1.65	1.77	9.3	3.1	12.4	40.0	100.8
31/8 – 6/9 . . .	668	0.543	14.1	2.84	1.84	6.8	5.5	12.3	27.2	85.9
7/9 –13/9 . . .	603	0.652	12.8	1.86	1.89	6.1	3.7	9.8	3.6	92.1
14/9 –20/9 . . .	464	0.508	12.1	2.22	1.64	4.6	4.3	8.9	9.6	91.4
21/9 –27/9 . . .	418	0.352	13.0	1.34	1.74	4.2	2.6	6.8	16.8	81.4
28/9 – 4/10 . .	191	0.226	13.9	1.77	1.95	1.9	3.6	5.5	27.6	59.3
5/10–11/10 . .	—129	0.411	10.0	2.58	1.72	—1.2	5.6	4.4	1.2	62.5
12/10–18/10 . .	—23	0.277	11.0	1.04	1.59	—0.2	2.1	1.9	20.5	43.9
19/10–25/10 . .	36	0.122	10.6	1.37	1.63	0.3	2.8	3.1	2.5	44.5
26/10–31/10 . .	41	0.055	10.0	1.72	1.62	0.4	3.1	3.5	16.2	31.8

Ved beregning af fordampningen fra Søndersø, Nordsjælland, finder Aslyng en fordampning på 657 mm pr. år. Regnes der efter Penman med en fordampning på 75 pct. fra bevokset areal i forhold til fordampning fra fri vandoverflade, er der god overensstemmelse.

Tabel 3. Den ugentlige fordampning for 1954 beregnet på grundlag af meteorologiske målinger

Table 3. *The weekly evaporation in 1954 calculated on basis of meteorological measurements*

Uge Week	Nettoindstråling Net. radiant energy	Observerede/mulige solt. observed/poss. hours of sunshine	Temperatur Temperature	Mætningsdeficit Vapour pressure deficit	Vindhastighed Wind velocity	Fordampning Evaporation			Nedbør Precipitation	Deficit
						Energi Energy	Vind Wind	Total		
	Kn	n/N	t	e_{ma}-e_a	v	F_1	F_2			
	kal/cm²		C°	mm Hg	m/sek.	mm	mm	mm	mm	mm
12/4 –18/4 . . .	807	0.398	4.2	2.35	3.13	6.5	4.9	11.4	6.0	5.4
19/4 –25/4 . . .	967	0.678	5.6	3.59	2.07	7.8	5.9	13.7	2.3	16.8
26/4 – 2/5 . . .	1049	0.568	6.6	3.70	2.25	8.9	6.0	14.9	0.3	31.4
3/5 – 9/5 . . .	1281	0.509	9.2	3.40	2.18	11.8	4.9	16.7	3.8	44.3
10/5 –16/5 . . .	1374	0.585	11.1	5.03	1.83	13.6	6.1	19.7	0	64.0
17/5 –23/5 . . .	1401	0.572	10.5	4.14	1.80	13.4	5.2	18.6	1.8	80.8
24/5 –30/5 . .	1790	0.808	16.7	7.81	1.67	19.5	7.8	27.3	0	108.1
31/5 – 6/6 . . .	2189	0.783	15.9	5.59	1.67	23.3	5.8	29.1	0	137.2
7/6 –13/6 . . .	1546	0.328	13.6	1.58	1.73	16.1	1.7	17.8	13.0	142.0
14/6 –20/6 . . .	1746	0.430	16.6	4.10	1.68	19.0	4.1	23.1	30.8	134.3
21/6 –27/6 . . .	1487	0.308	13.9	3.04	2.02	15.5	3.6	19.1	7.4	146.0
28/6 – 4/7 . . .	1279	0.260	12.6	3.05	1.68	12.6	3.6	16.2	20.4	141.8
5/7 –11/7 . . .	1466	0.401	14.2	3.07	1.72	14.9	3.4	18.3	9.4	150.7
12/7 –18/7 . . .	1104	0.188	13.0	1.71	1.85	11.2	2.0	13.2	28.9	135.0
19/7 –25/7 . . .	1436	0.415	14.2	2.64	1.70	15.0	2.8	17.8	16.3	136.5
26/7 – 1/8 . . .	1109	0.258	13.0	2.14	1.67	11.3	2.4	13.7	25.6	124.6
2/8 – 8/8 . . .	925	0.235	14.9	1.67	1.65	10.0	1.7	11.7	26.8	109.5
9/8 –15/8 . . .	830	0.160	14.3	1.41	1.78	8.7	1.6	10.3	23.2	96.6
16/8 –22/8 . . .	890	0.317	14.2	2.46	1.70	9.0	2.7	11.7	28.5	79.8
23/8 –29/8 . . .	938	0.374	13.9	1.77	1.65	9.8	1.9	11.7	5.5	86.0
30/8 – 5/9 . . .	789	0.544	16.9	2.98	1.75	8.6	3.0	11.6	2.7	94.9
6/9 –12/9 . . .	529	0.349	14.6	2.05	1.68	5.5	2.2	7.7	15.0	87.6

6. *Målinger.* Til brug ved beregning af fordampning på Blangstedgaard er der foretaget følgende målinger: Luftens relative fugtighed og temperatur i 2 m højde med termohygrograf, vindhastigheden med 2 anemometre i 130 cm højde, hvor der skønsmæssigt anslået var størst bladmængde. Anemometrenes placering er vist i fig. 1. Soltimerne er målt på forsøgsstationen i Aarslev med en solautograf.

På termohygrografens ugekort er der ækvidistant inddeling for temperatur, men ikke for fugtighed. Gennemsnitstemperaturen pr. uge er opmålt med planimeter, medens fugtighedsgraden er gns. for hveranden time ugen igennem. Målingerne af den relative luftfugtighed med hygrografen afviger med indtil 10 pct. lavere værdier i forhold til luftfugtigheden beregnet på grundlag af tørt og vådt termometer fra den meteorologiske station på Blangstedgaard. Den største afvigelse findes ved den laveste luftfugtighed, medens afvigelsen ved højere luftfugtighed (85—95 pct.) kun andrager 1—2 pct.

Den registrerede kurve for relativ luftfugtighed er forskudt (korrigeret), så den passer med de 3 daglige (kl. 08, 14 og 21) bestemmelser på grundlag af aflæsninger på tørt og vådt termometer ved den meteorologiske station på Blangstedgaard. Er de to temperaturer t og t_1 henholdsvis, er luftens damptryk $e_a = e_{at_1} - 0{,}5\ (t - t_1)$, når e_{at_1} er mættede dampes tryk ved den »våde temperatur« t_1.

Den relative luftfugtighed ved den meteorologiske station er da $f = e_a \cdot 100/e_{ma}$, når e_{ma} er mættede dampes tryk ved den »tørre temperatur« t.

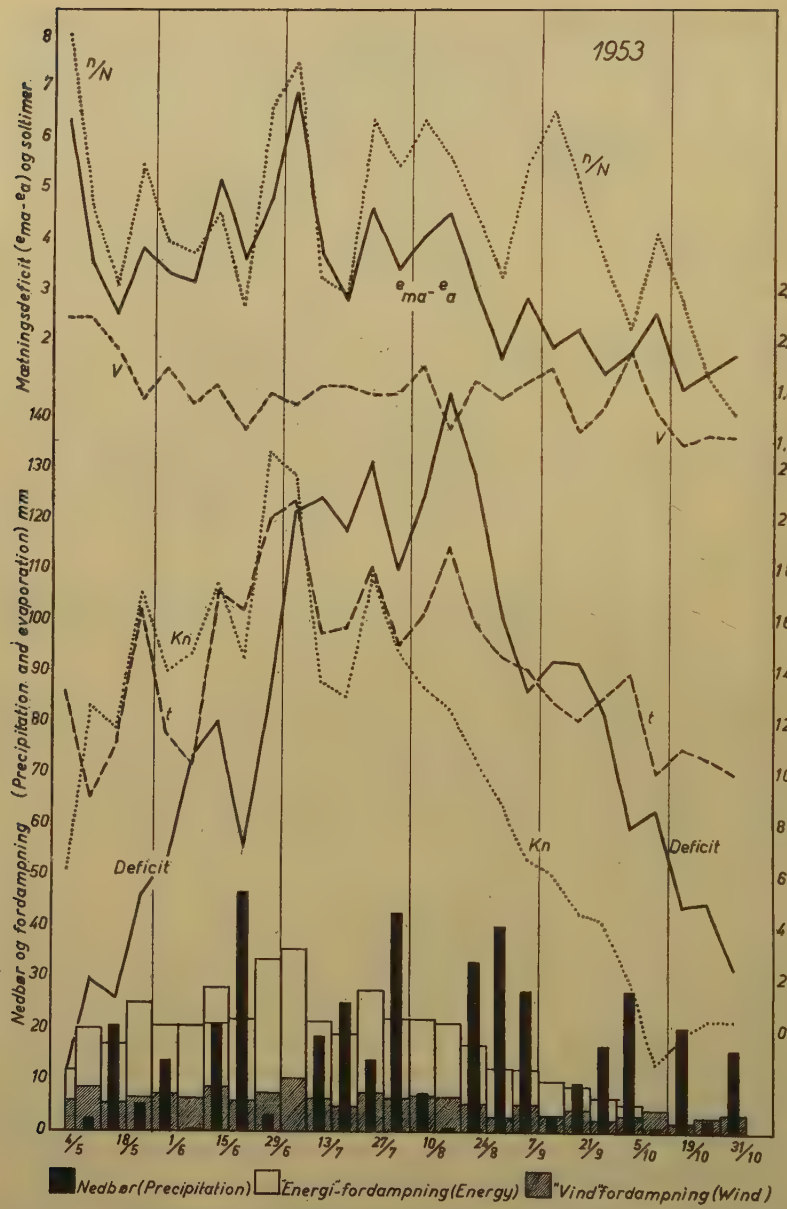
På den korrigerede kurve er dernæst aflæst for hver to timer og beregnet gennemsnit. Damptrykket (e_a) i plantagen er da $e_a = f \cdot e_{ma}/100$ og mætningsdeficit er $e_{ma} - e_a$, når e_{ma} er mættede dampes tryk ved den i plantagen målte temperatur.

Vindhastigheden er den gennemsnitlige hastighed pr. uge for begge anemometre.

Ved indsættelse i Penman's ligninger (1) og (2) findes værdierne for energi, Kn, og for vind, A.

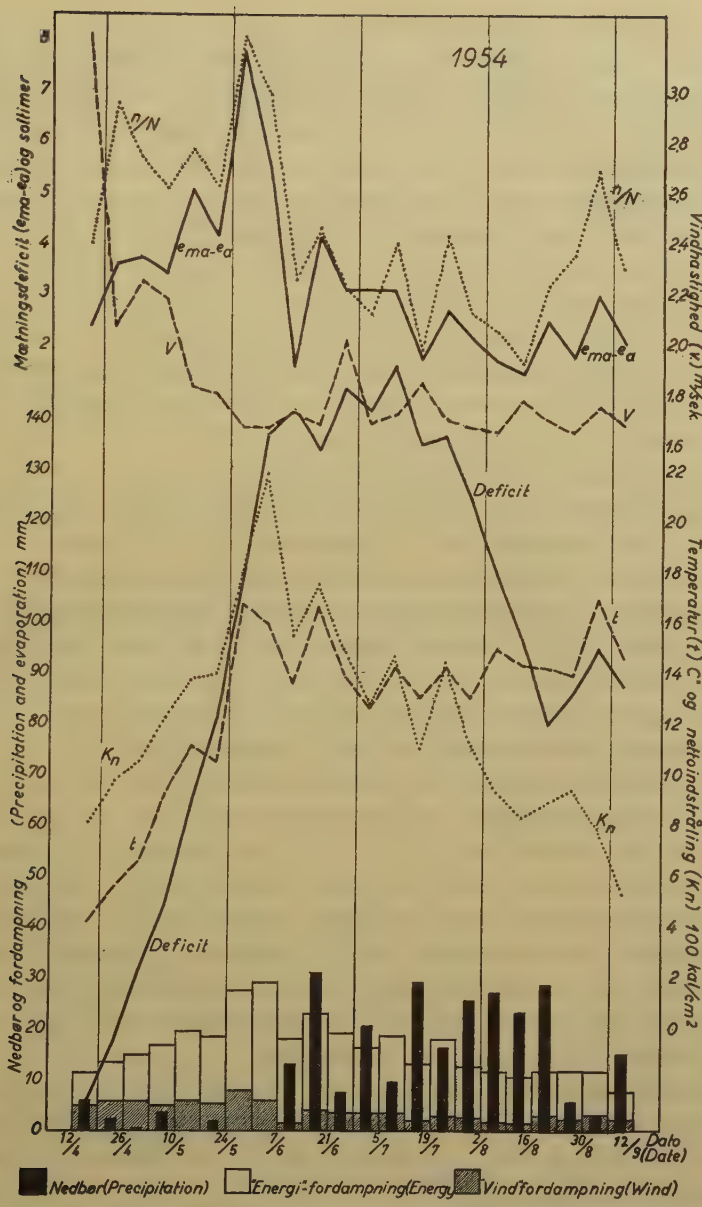
KA er ikke målt, men er beregnet på grundlag af teoretiske værdier for den absolutte indstråling ved 56° N (Aslyng, 1954). Værdierne er fordelt pr. uge efter antal mulige soltimer N. Den absolutte indstråling gælder kun, hvis atmosfæren altid var fri for vanddampe. Det er den aldrig, og KA er da korrigeret for skydække til Kt ved anvendelse af samme ligning, som Penman benytter for Sydøstengland, ligning (3).

De fundne værdier for Kn og A indsættes i den kombinerede ligning (4), og den samlede fordampning (F) er da $F_1 + F_2$, hvor F_1 angiver »energiens andel« og F_2 »vindens andel«.



Figur 5. Den ugentlige fordampning 1953, beregnet på grundlag af meteorologiske målinger. (Soltimer = $^n/_N \cdot 10$)

The weekly evaporation 1953 calculated on basis of meteorological measurements.



Figur 6. Den ugentlige fordampning 1954, beregnet på grundlag af meteorologiske målinger. (Soltimer = $^{n}/_{N} \cdot 10$)

The weekly evaporation 1954 calculated on basis of meteorological measurements.

Den beregnede energi- og vindfordampning pr. uge er anført i tabel 2 og 3, hvor værdierne for nettoindstrålingen (Kn) »soltimer« (n/N), temperatur (t), mætningsdeficit ($e_{ma} \div e_a$) og vindhastighed (v) også er anført. Desuden er den totale fordampning, nedbør og deficit vist. Deficittet er opsummeret og udgør ved periodens slutning i 1953 godt 30 mm, og i 1954, hvor måleperioden er sluttet $1\frac{1}{2}$ måned før, 88 mm.

I fig. 5 og 6 er fordampningen og de klimafaktorer, der indgår i beregningerne, vist grafisk.

Den samlede beregnede fordampning udgjorde fra 1. maj—31. oktober 1953 450 mm fordelt med $\frac{2}{3}$ for energi og $\frac{1}{3}$ for vind. Fra 12. april—12. september 1954 var fordampningen 355 mm, fordelt med $\frac{3}{4}$ for energi og $\frac{1}{4}$ for vind.

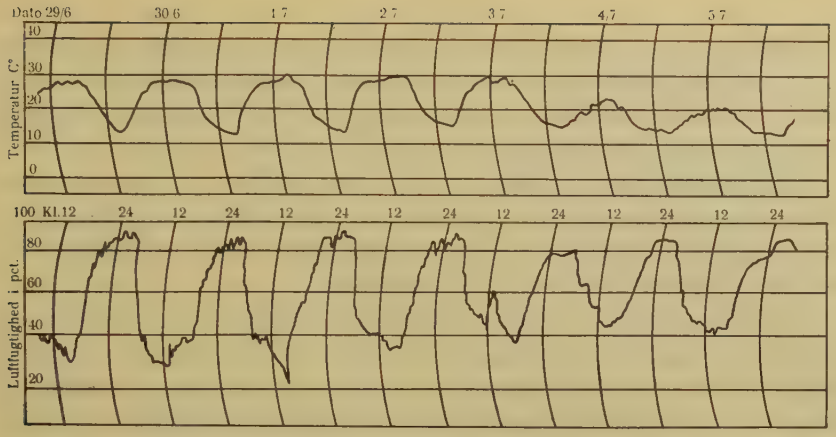
Disse forhold er dog ikke gældende for hele sommeren. Energifordampningen udgjorde i juni—juli 1953 mere end $\frac{2}{3}$, medens vindfordampningen i september—oktober samme år var lige så stor eller større end energifordampningen. I april 1954 var energi- og vindfordampningen omtrent lige store, senere forskydes forholdet, så energifordampningen udgjorde $\frac{3}{4}$ eller mere.

En sammenligning af fordampningen i tidsrummet ca. 1. maj—ca. 12. september giver for 1953 418 mm og for 1954 315 mm. Den totale fordampning var således lavest i 1954 og har kun i enkelte uger oversteget fordampningen i 1953.

I 1953 var den totale fordampning størst i den sidste uge af juni og den første uge af juli, hvor gennemsnitstemperaturen var oppe på 20°, og hvor der også var de største n/N-værdier. Antallet af soltimer var 75 og 85 i forhold til 115 mulige. Den største totale fordampning i 1954 var i den sidste uge af maj og den første uge af juni, også her findes de højeste temperaturer og de største værdier for n/N og Kn. Soltimernes antal var 89 for begge uger i forhold til 110—112 mulige.

Deficit steg jævnt i 1953 fra maj til hen midt i august, hvor maksimum nås. I 1954 steg deficit til et ret højt niveau allerede i første halvdel af maj; der holdt det sig indtil først i august og faldt derefter langsomt.

Energiindstrålingen er størst omkring midsommer, og energifordampningen er da også størst, forudsat der ikke er skydække. I 1953 var energifordampningen størst på dette tidspunkt. På



Figur 7. Kort fra termohygrograf for ugen 29/6—5/7 1953. Øverst temperaturkurven og nederst kurven for luftfugtighed.

Recording card from a thermohygrograph from the week 29/6—5/7 1953. The upper curve for temperature, the lower for humidity of the air.

samme tid var der i 1954 kun 25—30 pct. soltimer af antal mulige og energifordampningen var da også betydelig nedsat. Det er navnlig reduktionen for skydække (3), der øver indflydelse på energifordampningen.

Temperaturen vil naturligvis være afhængig af nettoindstrålingen, og højeste temperatur måles da også omkring midsommer.

Fig. 7 viser et ugekort fra en termohygrograf for ugen 29/6—5/7 1953. Øverst temperaturkurven og nederst kurven for relativ luftfugtighed.

Vindstyrkens indflydelse på fordampningen afhænger af mætningsdeficit. Falder stærk blæst sammen med tør luft, stort mætningsdeficit, er fordampningen stor. Er luften meget fugtig, lille mætningsdeficit, er fordampningen kun ringe.

Iøvrigt er de klimatiske forhold bestemt af sammenspillet mellem mange faktorer, og det er vanskeligt — for ikke at sige umuligt — at vise, hvor stor indflydelse de enkelte faktorer har på fordampningen.

7. *Diskussion.* De ligninger, PENMAN (1948) har benyttet til beregning af fordampningen fra bevokset areal, er for markafgrøder. I en frugtplantage, hvor der ofte er to forskellige afgrøder (træerne og en dækkultur), er forholdene noget anderledes.

I plantagen med dækkultur vil den samlede overflade for både træer og dækkultur være betydelig større end overfladen for en almindelig markafgrøde, og det ligger da nær at antage, at fordampningen fra plantagen er størst.

Nettoindstrålingen (Kn), der er den mængde kalorier, der pr. jordarealenhed står til rådighed til fordampning, antages at være nær den samme for frugtplantage og mark. Vindhastighed og mætningsdeficit er derimod forskellige.

Er luften mellem træerne langt fra mætning, vil fordampningen være stor og større, jo mere vanddamp vinden fjerner. Når vinden ved samme mætningsdeficit får en større overflade at virke på, bliver fordampningen større fra en plantage end fra en mark, men på grund af lævirkning nedsættes vindhastigheden, og fordampningen vil ikke stige proportionalt med overfladeforøgelsen.

Ved indsættelse af en faktor for den totale ventilerede overflade i vind-ligningen (2), skulle det, ifølge PENMAN (1953), være muligt på grundlag af meteorologiske målinger på fri mark at beregne fordampningen fra en frugtplantage i nærheden.

Penman angiver ligninger for frugtplantage med dækkultur og med halmkultur. Han forudsætter, at når overfladen stiger med λ, vil vindhastigheden nedsættes med $\frac{1}{\lambda}$. Indsættes disse værdier i vind-ligningen, fås for

dækkultur $A_1 = \lambda\ 0{,}0146 \left(1 + 0{,}54\ \frac{V_2}{\lambda}\right) (e_{ma} - e_a)$

halmkultur $A_2 = (\lambda - 1)\ 0{,}0146 \left(1 + 0{,}54 \frac{V_2}{\lambda}\right) (e_{ma} - e_a)$

Ved en total overflade på $\lambda = 2$, vindhastighed, $v = 2$ m/sek., mætningsdeficit (e_{ma}—e_a) = 4,00 mm Hg og temperatur, $t = 18°C$ vil fordampningen på grund af vinden andrage 6,8, 10,0 og 5,0 mm pr. uge for henholdsvis åben mark, plantage med dækkultur og plantage med halmkultur. Ved dækning med halm vil vindens andel i fordampningen udgøre halvdelen af fordampningen fra plantage med dækkultur, ja endog være lavere end fordampningen fra fri mark.

På Blangstedgaard er klimafaktorerne målt i plantagen, og til beregning af fordampningen er benyttet Penman's ligning for fri

mark. Desværre er der ingen mulighed for direkte sammenligning, da der ikke er foretaget fyldestgørende meteorologiske målinger udenfor plantagen.

Aslyng (1954) finder i sine beregninger over »normalfordampningen« for Danmark en fordampning på 422 mm for maj—september. Den »målte« fordampning fra plantage på Blangstedgaard udgjorde i tiden ca. 1. maj—ca. 12. september 418 og 315 mm for henholdsvis 1953 og 1954. I 1953 var fordampningen meget nær »normalfordampningen«, men i 1954 var den ca. 100 mm lavere. Det var navnlig i månederne juni-august, fordampningen var lavere. Som det vil ses i tabel 1, var soltimernes antal betydelig færre i disse måneder, kun ca. 65 pct. af det normale antal timer.

Indsættes de af Aslyng benyttede normalværdier i Penman's plantageligning for dækkultur, vil fordampningen for maj—september udgøre 429 mm ved et totalareal på $\lambda = 1{,}5$. Træerne er kun små og når ikke sammen i rækkerne, så λ er ikke stor.

Ser man bort fra de ekstreme måneder i 1954, juni—august, og sammenligner 1953 og de øvrige måneder i 1954 med »normalfordampningen« og den beregnede fordampning for plantage, er resultaterne stort set ens.

Til sammenligning tjener de før refererede tal fra Aslyng (1954), hvor den beregnede normalfordampning for hele året er 495 mm. Fordampningen fra Søndersø, reduceret med 25 pct. for lavere fordampning fra bevokset areal i forhold til fri vandoverflade, giver 493 mm pr. år.

Der synes således at være ret god overensstemmelse mellem de forskellige måder at beregne fordampningen på. Om Penman's ligninger er tilstrækkelig sikre til, at man på grundlag af klimatiske målinger kan beregne fordampningen og derefter vejlede praksis om hvornår og hvormeget, der skal vandes, når jorden kendes, vil kun kunne vises ved flere målinger, og kontrolleret med direkte bestemmelser af vandforbruget.

På Landbohøjskolens forsøgsgård foretages af Hydroteknisk Laboratorium kontinuerte målinger af de nødvendige meteorologiske faktorer og beregning af fordampningen pr. uge. Der kunne ønskes målinger også andre steder i landet.

III. Måling af jordfugtighed ved forskellige kulturmetoder

Den mængde vand, der er tilgængelig for planterne, er forskellen mellem jordens vandindhold ved naturlig vandkapacitet og visnegrænsen. Udtrykt i tension er det fra 0,1 til 15 atm. Den maksimale mængde er bl. a. bestemt af jordarten og er for sandjord 6—8 vægtprocent og for lerjord 10—15 pct., beregnet på basis af ovntør jord (Aslyng, 1952).

Med gipsblokke og tensiometre måles den relative jordfugtighed, som er bestemt af jordens udtørringsgrad. Indenfor tensiometrets måleområde (indtil 800 cm vandsøjle eller 0,8 atm. tension) kan en væsentlig del af den maksimalt tilgængelige vandmængde udnyttes. Omkring 50 pct. for lerjord og indtil 90 pct. for sandjord. Gipsblokkene er ikke så følsomme i det våde område, men fra ca. 0,6 til 15 atm. måles tilfredstillende.

Ønskes oplysning om hvor meget vand, der er tilgængeligt for planterne i en given jord, må dens vandindhold og mængden af utilgængeligt vand bestemmes efter prøveudtagning. Inden for området af tilgængeligt vand kan jordens relative fugtighed måles med tensiometre og/eller gipsblokke. De viser vandets tilgængelighed for planterne, men ikke den absolutte mængde, med mindre sammenhængen mellem måling og vandindhold i den pågældende jord er kendt.

8. *Litteratur.* Veihmeyer and Hendrickson (1953) har udført en lang række undersøgelser med forskellige frugtarter, og de finder, at trævæksten er optimal uanset jordens vandindhold, når blot det ligger over visnegrænsen. Selvom vandindholdet nogle få dage går under visnegrænsen, skades træerne ikke, men hvis vandindholdet gennem længere tid holdes under jordens visnegrænse, kan trævæksten og frugtstørrelsen påvirkes. Vanding derefter vil ikke kunne erstatte det tabte. Forsøg med frugttræer i jord med stort vandindhold og vandindhold i nærheden af visnegrænsen har givet samme frugtudbytte, men udbyttet falder, når vandindholdet for længere tid holdes under visnegrænsen.

Kenworthy (1949) har i væksthusforsøg med unge æbletræer fundet, at når træer udnytter indtil 80 pct. af den tilgænge-

lige vandmængde i en jord, reduceres klorofylindholdet, skudlængden, grentykkelsen og løvarealet i forhold til træer, der kun udnytter indtil 20 pct. af den tilgængelige vandmængde. Han finder et nært sammenhæng mellem væksten af frugttræer og mængden af tilgængeligt vand.

Ved rodstudier på East Malling har Rogers (1953) fundet, at tension over 400 cm vandsøjle (0,4 atm.) hæmmer væksten af æbletrærødder.

Magness (1953) omtaler undersøgelser og forsøg med frugttræer, hvor man har fundet, at når hele træets rodsystem er i kontakt med jord med vandindhold over visnegrænsen, er der mulighed for maksimal vandoptagelse og dermed optimal vækst og maksimal produktion. Hvis derimod en del af rodsystemet befinder sig i jord under visnegrænsen, er vandoptagelsen nedsat. Frugttræer kan tåle kortvarig udtørring af jorden til under visnegrænsen og vil genoptage væksten, når der igen kommer vand, men det nedsætter frugtstørrelsen og frugtudbyttet. Ved nedsat vandoptagelse vil planterne kun åbne spalteåbningerne en kort tid, og det vil nedsætte produktionen. Indtræffer vandmangel i begyndelsen af blomstringsperioden, dannes flere frugtknopper.

På grundlag af målinger med tensiometre og gipsblokke har Taylor (1952) beregnet en gennemsnitsværdi for tension i hele roddybden. Han finder i eetårige forsøg med lucerne, sukkerroer og kartofler, hvor der har været vandet efter 4 forskellige gennemsnitstension, alle i området af tilgængeligt vand, at der er et stigende udbytte for stigende mængder af tilgængeligt vand.

I et kombineret gødnings- og vandingsforsøg med sukkerroer har Haddock (1949) på grundlag af måling med tensiometre og gipsblokke gennemført 4 vandingstrin, 1. vanding ved 750 cm tension, 2. våd jord til sidst i juli, 3. og 4. udtørring af jorden til visnegrænsen i forskellig dybde. Hvor jorden er holdt våd til sidst i juli, er høstet det største udbytte af såvel rod som sukker. Han finder, at vandingstidspunktet er vigtigere end vandmængden.

Robins and Domingo (1953) viser i forsøg med majs, at når jorden udtørres til visnegrænsen, nedsættes udbyttet. Vandmangel 1—2 dage i blomstringsperioden reducerer kerneudbyttet

med 22 pct., 6—8 dages vandmangel på samme tid giver en reduktion på 50 pct.

Som nævnt under forrige afsnit vil der være forskel på den mængde vand, der fordamper fra jorden ved de forskellige kulturmetoder, der anvendes i frugtavlen. En forskel, der giver sig udtryk i forskelligt vandindhold i jorden. I forhold til renkultur vil halmdækning nedsætte fordampningen, medens en voksende dækafgrøde, f. eks. græs, vil forøge den.

I forsøg med forskellige kulturmetoder i en ung æbleplantage i Indiana, U.S.A., fandt Woodbury m. fl. (1917) i juni måned i to meget tørre somre 1913—14, at det procentiske vandindhold ved tørring af jord til 100°C var 18—19 under halmdækning, 15 under renkultur med vinterdækkultur og 7 under græs. Prøverne blev taget i 22,5 cm dybde.

Fra samme sted beretter Baker (1936) om en 3-årig undersøgelse i en plantage over jordens vandindhold under lucerne, bluegrass (rapgræs) og renkultur med vinterdækkultur. Lucerne og græs blev efter afhugning brugt som dækmateriale omkring træerne. Vandindholdet blev bestemt på basis af ovntørret jord i 0—20, 20—40 og 40—60 cm dybde. Under lucernen var der i 0—20 cm dybde 2—3 pct. mere vand end under græs og renkultur, hvor der var omtrent samme vandindhold; forskellen aftog med dybden. I de øverste 40 cm jord var vandindholdet flere gange under visnegrænsen. Forfatteren peger på, at jordens større indhold af organisk stof og den reducerede overfladeafstrømning fra bevokset jord i forhold til bar jord er årsag til den lille forskel i vandindholdet under kulturmetoderne. Afstrømningen var fra renholdt jord 31 pct. og fra græsdækket jord 12 pct.

Stephenson and Schuster (1945) har efter udtagning og ovntørring af jordprøver vist, hvor meget tilgængeligt vand der i august 1939 endnu var tilbage i jorden ved forskellige kulturmetoder:

pct. vand over visnegrænsen

Dybde	På åben mark			Plantage med græskultur
	græs	halm	renkultur	
0—30 cm	÷1.7	16.3	0	÷0.9
30—60 »	2.0	11.9	7.3	4.6
60—90 »	13.9	13.0	12.7	7.8

Turk and Partridge (1947) har fra lysimetre målt større fordampning fra renholdt jord end fra halm- eller hødækket jord. Palmer and Haarlem (1948) finder større vandindhold under dækket jord end under renholdt jord. I 15 cm dybde ca. 5 pct. forskel.

Absolut eller relativ bestemmelse af vandindholdet i jord kan tjene til vejledning ved vanding eller til at vise forskellen i vandindhold under forskellige kulturmetoder. Bestemmelsen kan også tjene til beregning af en afgrødes vandforbrug. Måles nedbøren i tiden, fra jorden om foråret er vandfyldt, til den når samme vandfylde (naturlig vandkapacitet) igen om efteråret, vil summen være lig med fordampningen fra den pågældende afgrøde. En forudsætning er dog, at grundvandstanden er så langt nede, så kapillær vandstigning til planterne er uden betydning.

Aslyng and Kristensen (1953) beretter om en række bestemmelser af fordampningen efter måling med tensiometre eller ved prøveudtagning. De angiver en fordampning fra korn på 250—300 mm for perioden 1. april til midt i august. For rodfrugter angives fra 1. april til midt i oktober en fordampning på 314—340 mm, til midt i november 370 mm og til midt i december 430 mm. For kløvergræs fra 1. april til oktober 350 mm.

Ved hjælp af tensiometre kan man følge rodudviklingen og vandets bevægelse i jorden. Richards and Huberty (1941) har med tensiometre målt opadgående vandbevægelse 61 pct. af året i 300—240 cm dybde, når der blev vandet med 900 mm vand pr. år. Ved vanding med 1700 mm pr. år var der vandbevægelse nedad 67 pct. af året.

På Blangstedgaard er jordens relative vandindhold målt med gipsblokke og tensiometre, og det absolutte vandindhold er bestemt i jordprøver.

9. *Jordprøver til vandbestemmelse.* Da jorden først i oktober 1953 havde nået naturlig vandkapacitet, blev der udtaget jordprøver til bestemmelse af vandindhold og visnegrænse (Aslyng, 1952) 2 steder i hver parcel. På grund af høj grundvandstand kunne der ikke tages prøver i 125 og 150 cm dybde. Der er beregnet gennemsnit af alle bestemmelser i hver dybde i alle parceller, og resultaterne er anført i tabel 4.

Tabel 4. Mængden af tilgængeligt vand

Table 4. *The amount of available water*

Vand beregnet på ovntør jord, pct.
(Water percentage calculated on basis of oven-dry soil).

Dybde Depth cm	Naturlig vandkapacitet (field capacity)	Visnegrænse (wilting point)	Tilgængeligt vand (available water)	Tilgængeligt vand (available water) (cm)	mm
10.....	15.8	7.1	8.7	(0—10)	13
25.....	17.0	7.4	9.6	(10—25)	22
50.....	18.4	7.0	11.4	(25—50)	43
75.....	18.6	7.7	10.9	(50—75)	41
100.....	18.7	8.6	10.1	(75—100)	38
				0—100	157

Tilgængeligt vand er anført i mm og som pct. vand beregnet på ovntør jord. Ved omregning til mm vand fås samme enhed, som anvendes for fordampning og nedbør.

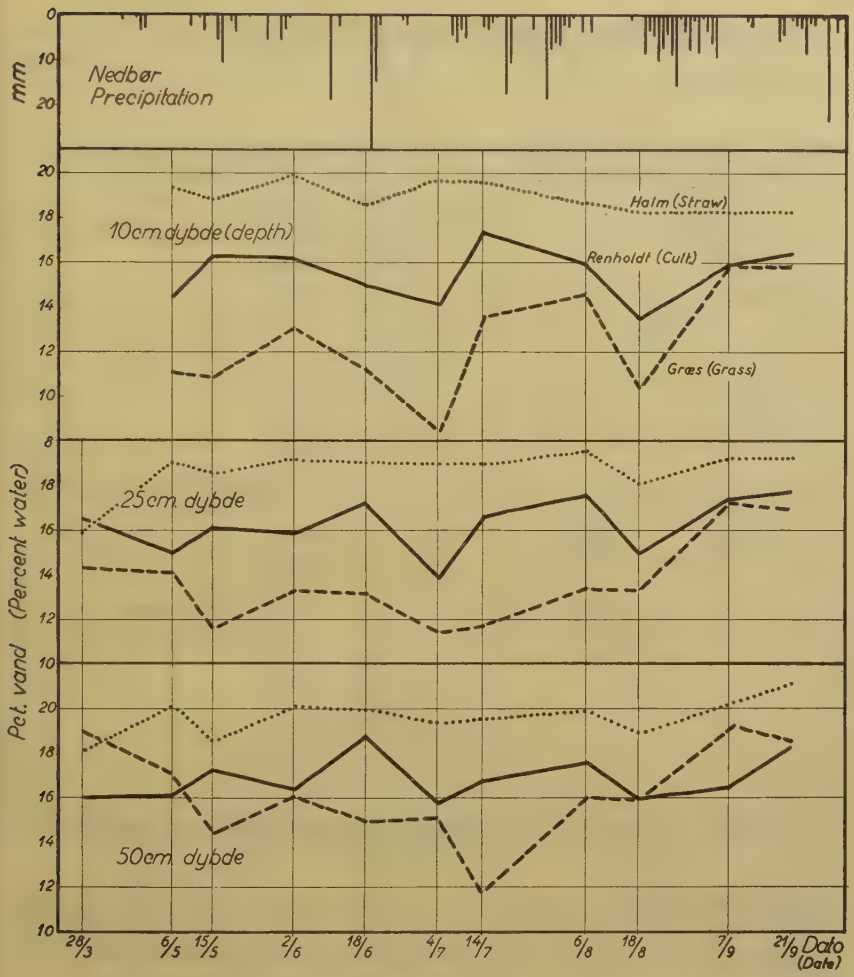
Den naturlige vandkapacitet er lavest i overjorden og højest i underjorden, hvor der er det største lerindhold. Den største mængde tilgængeligt vand er fundet i 50 cm dybde.

Jordprøver til bestemmelse af absolut vandindhold er i 1953 udtaget 2 gange hver måned fra maj til oktober i 10, 25 og 50 cm dybde med 3 fællesprøver pr. parcel. Det procentiske vandindhold er beregnet på ovntør (105°C) jord, der er gået gennem et sold med 2 mm runde huller.

I fig. 8 er vist det procentiske vandindhold i de tre førnævnte dybder under renkultur, halm og græs, tillige er vist den daglige nedbør. I alle dybder er vandindholdet højest under halm og lavest under græs — renkultur ligger midt imellem.

Udtagelse af jordprøver er meget arbejdskrævende, og usikkerheden er stor. I enkelte tilfælde er der en forskel på 4—6 pct. vand mellem fællesprøverne i samme parcel og dybde; en forskel, der må tilskrives jordens uensartethed.

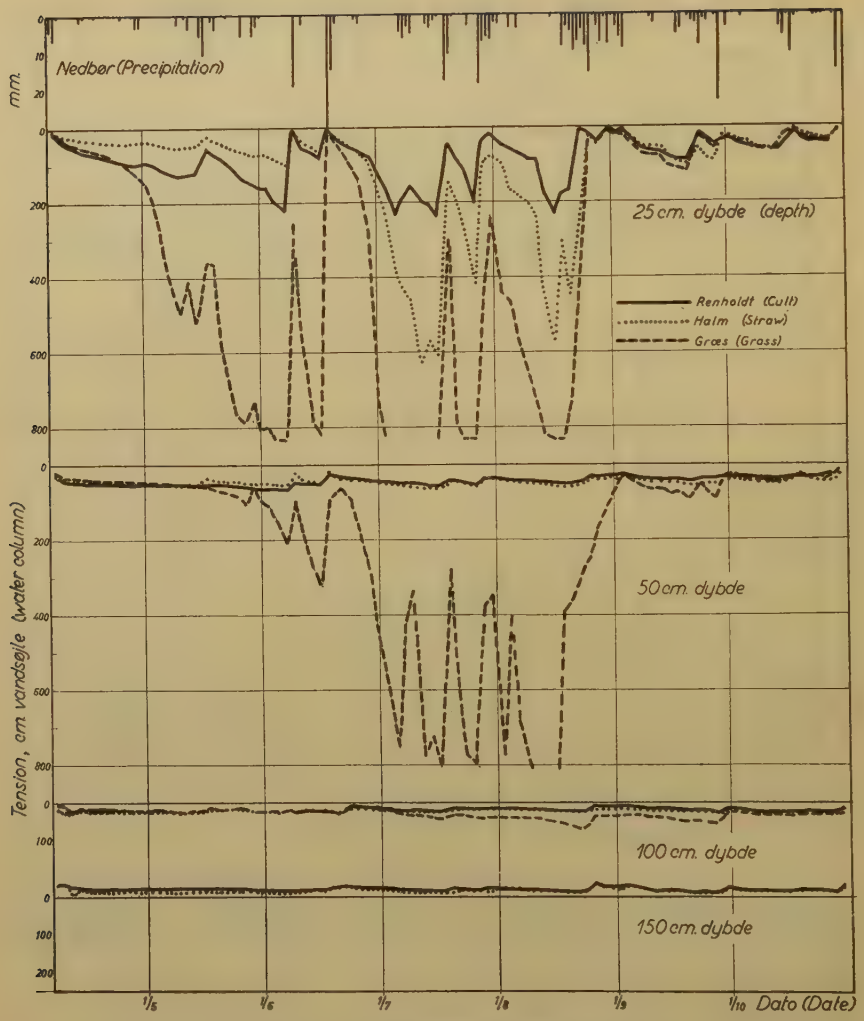
10. *Målinger med tensiometre.* Med tensiometre er målt i 25, 50, 100 og 150 cm dybde og i 50 og 100 cm afstand fra træerne, i 150 cm dybde dog kun i 100 cm afstand. Aflæsningerne er fore-



Figur 8. Jordens absolutte vandindhold i pct. af ovntør jord. (105° C).
Total water-content in the soil, in per cent on oven-dry basis (105° C).

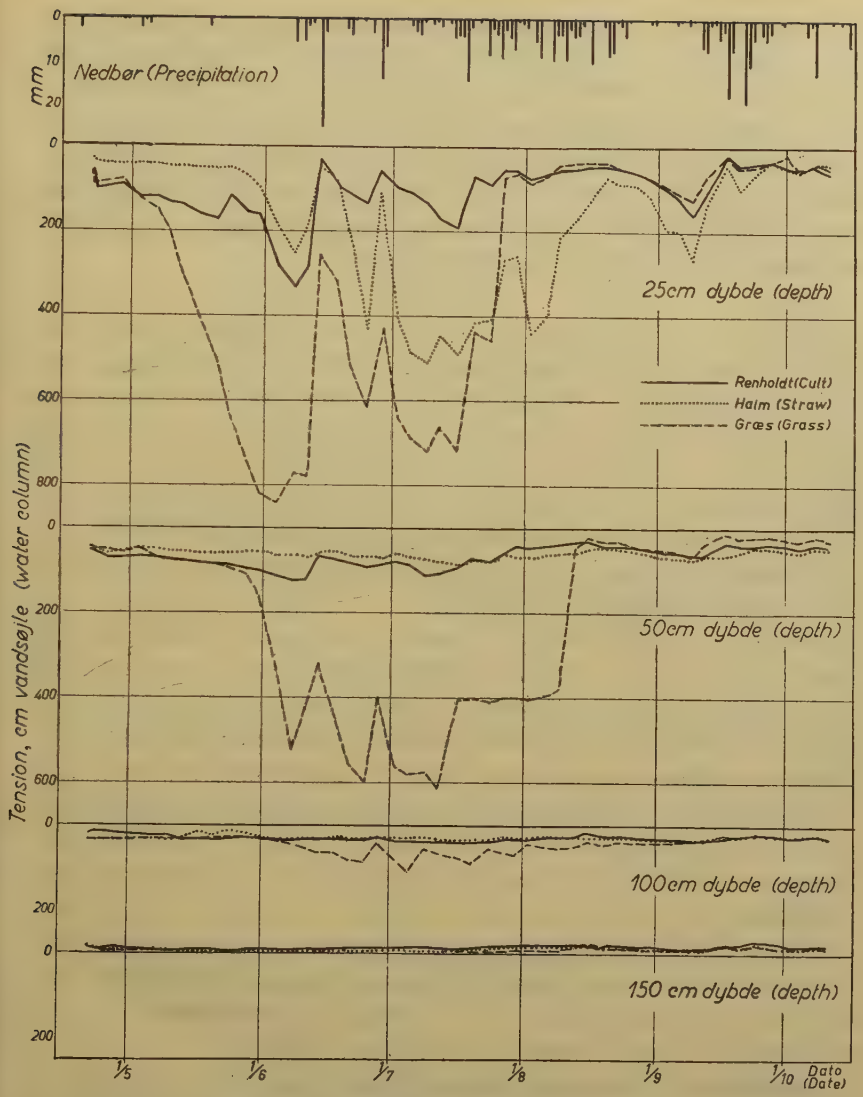
taget ca. kl. 8 — 3 gange om ugen i tiden fra 7. april til 15. november 1953, og 2 gange om ugen fra 22. april til 11. oktober 1954. Der har ikke været nogen sikker forskel på de to afstande, hvorfor der i opgørelsen er beregnet gennemsnit af alle aflæsninger i samme dybde i hver parcel.

I fig. 9 og 10 er vist tension for de 4 dybder under renkultur, halm og græs og den daglige nedbør for begge perioder.



Figur 9. Målinger med tensiometre 1953.
Measurements with tensiometers 1953.

Tension var højest under græs, navnlig i 25 og 50 cm dybde, men også i 100 cm dybde var der små stigninger. I kortere perioder i 1953 har tensiometrene under græs vist maksimal tension, oftere og for længere perioder i 25 cm end i 50 cm dybde. I 1954 måltes maksimal tension omkring 1. juni og kun i 25 cm dybde.



Figur 10. Målinger med tensiometre 1954.
Measurements with tensiometers 1954.

Under halm var der i 25 cm dybde fra sidst i juni til sidst i august i begge årene målt højere tension end under renkultur. I 50 og 100 cm dybde var tension omtrent ens under renkultur og

halm, og i 150 cm dybde, hvor tensiometrene stod i grundvand hele sommeren, var der samme overtryk for alle kulturmetoder.

Den stærkeste udtørring af jorden blev målt under græs. I 25 cm dybde fra først i maj til sidst i august 1953, og fra først i maj til sidst i juli 1954. Tensiometrene i 50 cm dybde viste stærkeste udtørring fra sidst i juni til sidst i august 1953 og fra først i maj til først i august 1954. Fra sidst i august begge år var vandindholdet ens under de 3 kulturmetoder.

11. *Målinger med gipsblokke.* Efter fuldstændig vandfyldning blev gipsblokkene lagt i jorden i dagene fra 24.—27. april 1953. Der blev boret huller, hvori gipsblokkene blev lagt over hinanden med de største flader vandret i de ønskede dybder. Der tilstræbtes god kontakt mellem jord og hele gipsblokkens overflade ved at pakke sigtet jord omkring blokken. Den jord, der blev boret op, blev lagt ned i samme lagfølge, og der tilstræbtes naturlig lejring.

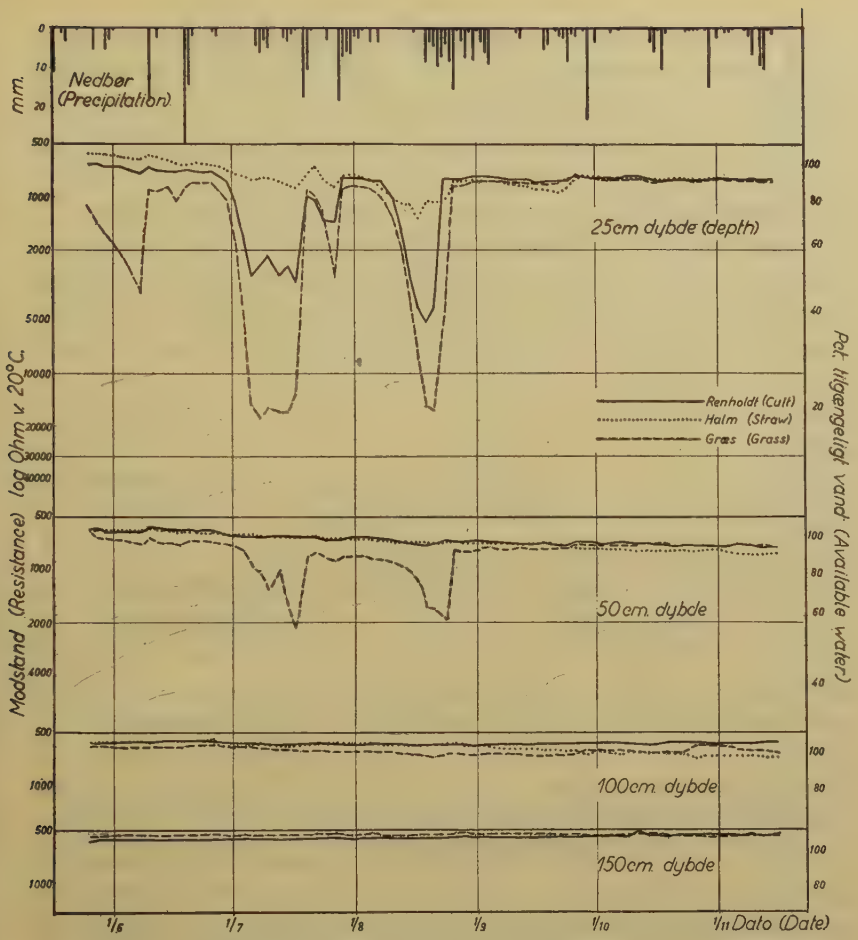
Gipsblokkene blev lagt ned i 25, 50, 100 og 150 cm dybde i 50 og 100 cm afstand fra træerne.

Modstanden blev aflæst 3 gange om ugen i tiden fra 26. maj til 15. november 1953. I efteråret 1953 blev 48 af de 96 gipsblokke gravet op, og i sommeren 1954 blev der i tiden 12. april til 13. september målt modstand i de resterende 48 blokke 2 gange om ugen. Der er i reglen aflæst i løbet af formiddagen, men i alle tilfælde er thermistorerne i samme parcel aflæst samtidig, så der har kunnet korrigeres til 20°C. Temperaturkorrektionen andrager ca. $2\frac{1}{2}$ pct. af modstanden (Ohm) pr. C°. (Kristensen, 1954).

Heller ikke i aflæsning af gipsblokkenes modstand har der kunnet påvises nogen sikker forskel på de to måleafstande fra træerne, og i opgørelsen er der beregnet gennemsnit af de 8 gipsblokke, der er i samme dybde i hver parcel.

Logaritmen til gennemsnitsværdierne for gipsblokkenes modstand i 25, 50, 100 og 150 cm dybe under de 3 kulturmetoder er vist i fig. 9 og 10, hvor også er anført pct. af maksimalt tilgængeligt vand (Bouyocos and Mick, 1947).

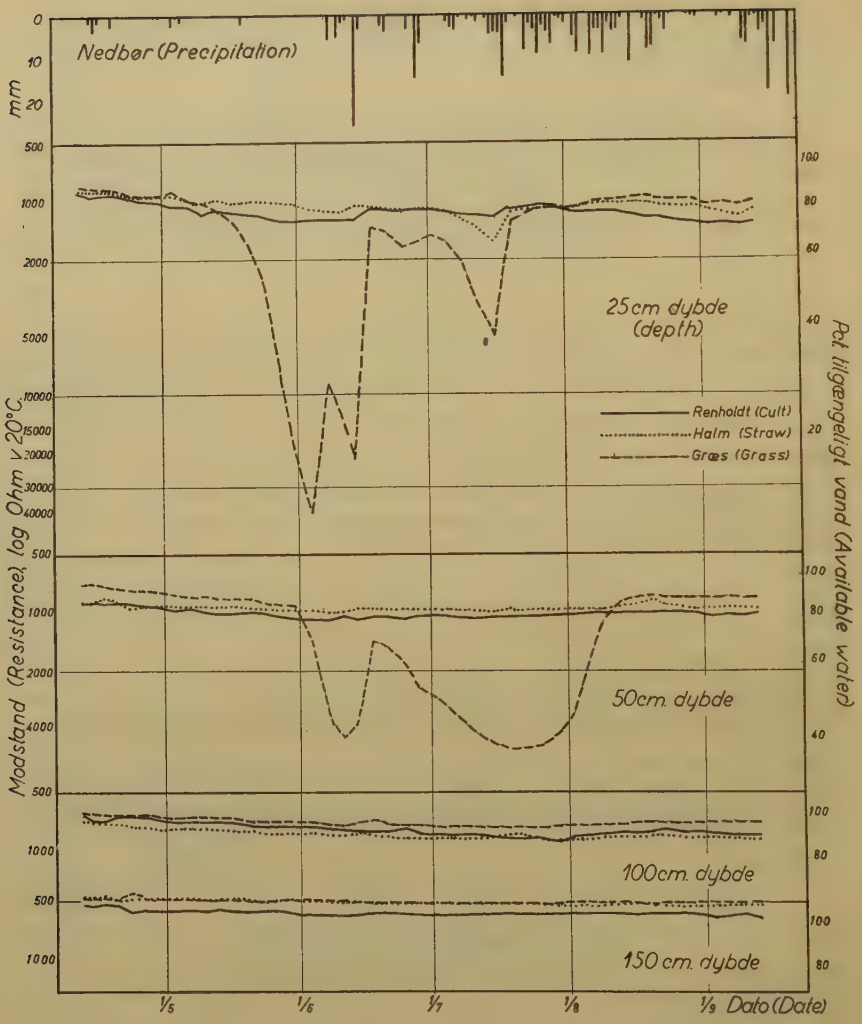
Den stærkeste udtørring af jorden blev målt i 25 cm dybde under græs. Her blev jorden 2 gange i 1953 udtørret så stærkt, at der i første halvdel af juli og midt i august kun var ca. 20 pct.



Figur 11. Målinger med gipsblokke 1953.
Measurements with gypsum blocks 1953.

af det for planterne tilgængelige vand tilbage. I 1954 var udtørringen endnu stærkere, i den første uge af juni måltes en udtørring til lige i nærheden af visnegrænsen, ca. 10 pct. tilgængeligt vand.

I samme dybde måltes i 1953 også en udtørring under renkultur, dog kun til 40—50 pct. af den tilgængelige vandmængde. I 1954 var der kun ringe udslag for renkultur i forhold til halmdækning.



Figur 12. Målinger med gipsblokke 1954.
Measurements with gypsum blocks 1954.

I 50 cm dybde blev der kun målt udtørring under græs, og der måltes den største modstand 3—7 dage efter, den var målt i 25 cm dybde. I 1953 blev jorden udtørret til ca. 50 pct. af den tilgængelige vandmængde. Også i denne dybde var udtørringen

under græs stærkere i 1954, idet der i 2 perioder kun var ca. 40 pct. tilgængeligt vand tilbage.

Som for tensiometrene er der heller ikke i gipsblokkenes modstand nogen forskel på kulturmetodernes virkning i 100 og 150 cm dybde.

Gipsblokkenes modstand i vandfyldt jord var i efteråret 1953 100—200 Ohm større end ved målingernes begyndelse. Dette skyldes sandsynligvis, at gipsblokkene ved nedlægning var vandfyldte ved evakuering af luften. Efter nogen udtørring i løbet af sommeren er vandet trængt ind i blokkene uden evakuering af luften, og de er antagelig ikke blevet helt vandfyldte.

12. *Diskussion.* De fugtighedsmålinger og vandbestemmelser, der er foretaget på Blangstedgaard, viser, at græskultur udtørrer jorden stærkere end halm og renkultur. Under disse forhold — med temmelig høj grundvandstand — er jorden kun udtørret delvis i 50—100 cm dybde, men mere omkring 25 cm dybde, hvor hovedrodmassen findes.

Medens den absolutte vandbestemmelse og målingerne med gipsblokke udpeger halmkultur som en bedre beskyttelse mod fordampning og stærk udtørring end renkultur, viser tensiometrene i 25 cm dybde højere tension under halm end under renkultur. Der er imidlertid ingen tvivl om, at jorden under halm er mere fugtig end under renkultur, hvad jo også er fundet ved tidligere undersøgelser af lignende art, (Woodbury m.fl. 1917, Stephenson and Schuster, 1945, Turk and Partridge, 1947 og Palmer and Haarlem, 1948). Jorden lige under halmen er mere fugtig end de dybere jordlag og tilsyneladende mere fugtig, end svarende til den naturlige vandkapacitet. Halmen umiddelbart over jorden er våd og tæt pakket, derover er den løsere og ofte tør.

Den våde halm har god forbindelse med den vandmættede jordoverflade. Fordampning fra den våde halm til atmosfæren vil skabe en sugning og en tendens til opadgående vandbevægelse. Det er den sugning, der måles på tensiometrene. Dette undertryk aftager med dybden. Her er det kun målt i 25 cm dybde, og det fortaber sig allerede inden 50 cm dybde.

På trods af tensiometermålingerne og på grundlag af gipsblokkene, jordprøverne og resultaterne fra tidligere undersøgelser

må halmdækning betegnes som en fordampningshæmmende foranstaltning i forhold til renholdelse af jorden.

Sammenholdes den ugentlige fordampning med de relative fugtighedsmålinger, falder den største fordampning sammen med den stærkeste udtørring, dog lidt forskudt, idet tensiometrene reagerer før gipsblokkene.

Den relative fugtighedsmåling med tensiometre og gipsblokke er mindre arbejdskrævende end prøveudtagning til absolut vandbestemmelse, ligesom der også er betydelig bedre overensstemmelse mellem fællesbestemmelserne ved målingerne end ved prøveudtagning. På uensartet jord skal der et stort antal fællesbestemmelser til for at give et nogenlunde sikkert billede af jordens vandindhold. Det samme finder Reeve and Furr (1941). Desuden kan prøveudtagning skade afgrøden.

En opsummering af nedbøren, fra jorden om foråret har naturlig vandkapacitet, til den om efteråret når samme vandfylde, skulle give fordampningen for den pågældende periode. Vælges efter tensiometrene i 25 cm dybde under græs en periode fra 7. april til 31. oktober 1953, er der fordampet 436 mm. I 1954 er målingerne med tensiometre først begyndt efter nogen udtørring. Den beregnede fordampning efter meteorologiske målinger var fra 1. maj til 31. oktober 452 mm, en forskel på 16 mm plus fordampningen i april måned, der efter »normalfordampningen« andrager 47 mm (Aslyng, 1954). Ialt en forskel på ca. 50 mm for de to beregningsmåder. På grund af den høje grundvandstand kan der være tale om vandforsyning nedefra til såvel træer som græs. De to metoder til beregning af fordampningen kan her ikke direkte sammenlignes, men resultaterne er dog af samme størrelsesorden.

De af Aslyng and Kristensen (1953) omtalte resultater fra tilsvarende bestemmelse af fordampningen på grundlag af tensiometermålinger afviger lidt fra »normalfordampningen« (Aslyng, 1954). Lokale og årlige variationer i nedbør kan spille ind, og endelig dækker kornet og rodfrugterne ikke hele jordoverfladen i den første del af vækstperioden, det vil give en lavere fordampning. Ved beregning af fordampningen på grundlag af meteorologiske målinger forudsættes bl. a. fuld dækning af arealet for at give maksimal fordampning.

Spørgsmålet, om frugttræerne har optimal vækst indenfor hele området af tilgængeligt vand, har ikke kunnet belyses. Det var vanskeligt at se, om den forskel, der var på træernes løv ved de forskellige kulturmetoder, skulle tolkes som mangel på vand eller kvælstof.

En mindre undersøgelse med nogle 2—3 årige æbletræer i spande stående i væksthus blev udført på Blangstedgaard 1953. Træerne blev ikke vandet, og de fik lov at udtørre jorden til omkring og ret betydeligt under visnegrænsen (15 atm.). Til kontrol på udtørringen var der i hver spand anbragt en gipsblok. Ved ca. 100.000 Ohm eller 15 atm. var træernes blade grønne og saftspændte, men ved stigende modstand blev bladene mere og mere slappe. Ved en udtørring til 1.187.000 Ohm, hvor vandindholdet var ca. 4 pct. under visnegrænsen, kunne der på et træ ses visne blade ved siden af nogle meget slappe, men dog grønne blade.

Det kan meget vel tænkes, at trævæksten hæmmes, før der er synlige symptomer på vandmangel. Har træerne nået en nogenlunde størrelse, vil kortere tids udtørring af jorden til omkring visnegrænsen ikke betyde så meget for udbyttets størrelse, når der ellers har været rigelig vandforsyning. Derimod kan der for unge træer og eetårige planter ventes en større følsomhed overfor mangel på tilgængeligt vand.

Forudsættes maksimal fordampning ved optimal vækst, må vandindholdet i jorden ikke gå ret meget under jordens naturlige vandkapacitet, før plantens vegetative organer hæmmes. Det er vel også årsag til den væksthæmning, der ses i vore kløvergræsmarker de fleste somre. I korn og andre afgrøder til modenhed er denne væksthæmning i reglen ikke så udtalt, når blot afgrøden i den første del af vækstperioden er tilstrækkeligt forsynet med vand.

Overført på frugttræer hæmmes den vegetative vækst navnlig på unge træer noget, før visnegrænsen nås, (Kenworthy, 1949). Vandmangel i begyndelsen af blomstringsperioden kan resultere i ansættelse af flere frugtknopper. Det er også almindeligt kendt, at planterne under dårlige vækstvilkår frugtificerer kraftigere end planter under gode vækstvilkår.

IV. Temperatur i og over jorden ved forskellige kulturmetoder

Temperaturen er en vigtig faktor i plantedyrkning, og mange forskere har arbejdet med problemer i relation dertil. F. eks. temperaturens indflydelse på spiringen, rodvæksten, planternes næringsoptagelse m. m.

13. *Litteratur.* Indenfor frugtavlen har en del forskere undersøgt jordtemperaturens indflydelse på rodvæksten. Nightingale (1935) har undersøgt rodvirksomheden på æbler og fersken i sandkultur ved temperaturer fra 7,2—35° C. Han fandt meget ringe vækst ved 7—10°, optimal vækst omkring 18° og stærkt aftagende igen ved 29—32° C.

Batjer m. fl. (1939) finder, at æbletrærødder i væksthus ved 4,4—18,3° C fra januar—juli udviklede et kraftigere rodnet end ved temperatur på 4,4° indtil maj, og 18,3° fra maj til juli, medens træer ved 4,4° C i hele perioden ikke havde nogen rodvækst.

Rogers (1953) har ved sine rodundersøgelser på East Malling fundet, at æbletrærødder udvikles bedst, når jorden er varm og fugtig. Om vinteren er der kun en meget svag rodvækst ved temperaturer under 7,2°. Når jorden i foråret varmes op, forstærkes væksten, og den kraftigste rodvækst sker ved 20—25° C i 20 cm dybde.

Kulturmetodernes indflydelse på jordtemperaturen er bl. a. belyst af McCalla and Duley (1946), der finder, at den ugentlige maksimale gennemsnitstemperatur i 2,5 cm dybde ved dækning af jorden i sommertiden med 0,4 og 1,7 t halm pr. ha blev nedsat fra 31,2° til henholdsvis 26,5 og 23,6° C, og minimumstemperaturen forøget fra 17,9 til 19,7° C.

Woodbury m. fl. (1917) beretter om måling af jordtemperatur i 22,5 cm dybde gennem 3 år under forskellige kulturmetoder i en ung æbleplantage. Såvel maksimums- som minimumstemperaturen under renkultur var højest om sommeren og lavest om vinteren, medens temperaturen under halm var lavest om sommeren og højest om vinteren. Temperaturen under græs ligger mellem temperaturerne for renkultur og halm. I forårs- og efterårsmånederne var temperaturerne ens under de tre kulturmetoder.

Laveste temperatur for perioden blev målt januar 1916 og var under renkultur ÷ 2,7°, under græs 0° og under halm 1,7°C. Højeste temperatur, august 1915, var henholdsvis 26,7°, 21,7° og 20,6° C.

I den udtørrede Søborg sø blev der i 1881—85 udført temperaturmålinger i 15, 30 og 75 cm dybde under agerjord med græs, dyndjord med græs og jordbelagt dynd uden vegetation (Willaume-Jantzen, 1885). I tiden fra marts til september var temperaturerne under græs lavest, men fra september til marts var temperaturen under jordbelagt dynd lavest. I 75 cm dybde var temperaturerne omtrent ens for alle behandlinger, belagt dynd dog højest midt på sommeren. Temperaturvariationerne var størst i 15 og 30 cm dybde og større under jordbelagt dynd end under græs. Forfatteren konkluderer: Græs hæmmer såvel varme som kulde i at trænge ned i jorden.

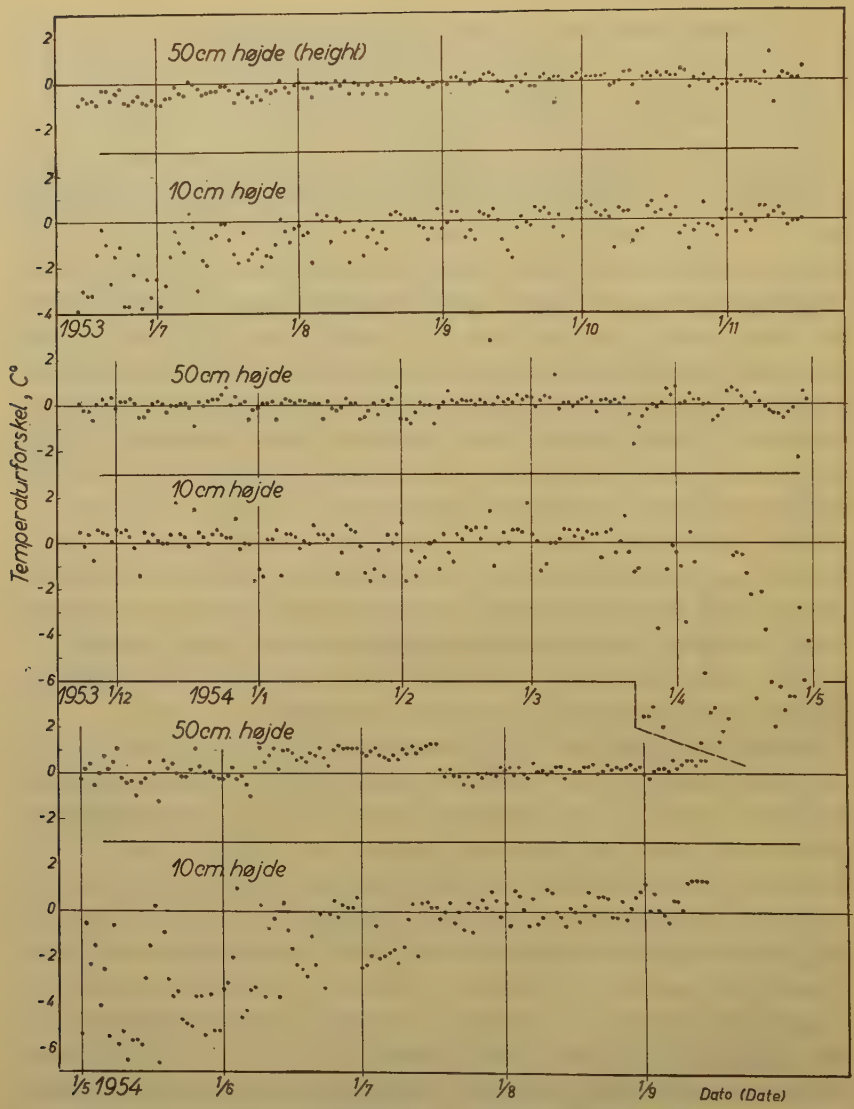
14. *Temperatur over jorden.* Temperaturforholdene i og over jorden er på Blangstedgaard målt i forskellige dybder og højder med forskelligt apparatur. Lufttemperaturen er målt kontinuerligt fra 1. maj til 5. oktober 1953 og fra 12. april til 12. september 1954 med termograf i 200 cm højde over græs.

Minimumstermometre blev anbragt i 10 og 50 cm højde over jordoverfladen i de tre forsøgsled. Minimumstemperaturen og temperaturen kl. 9 blev aflæst hver dag. I halm- og græsparcellen fra 14. maj, og i den renholdte parcel fra 14. juni 1953, til 14. september 1954.

På termohygrografens kort fra ugen 29/6—5/7 1953, fig. 7, ses lufttemperaturens døgnvariation. Den højeste temperatur nås efter kl. 12, medens den laveste temperatur nås omkring kl. 4.

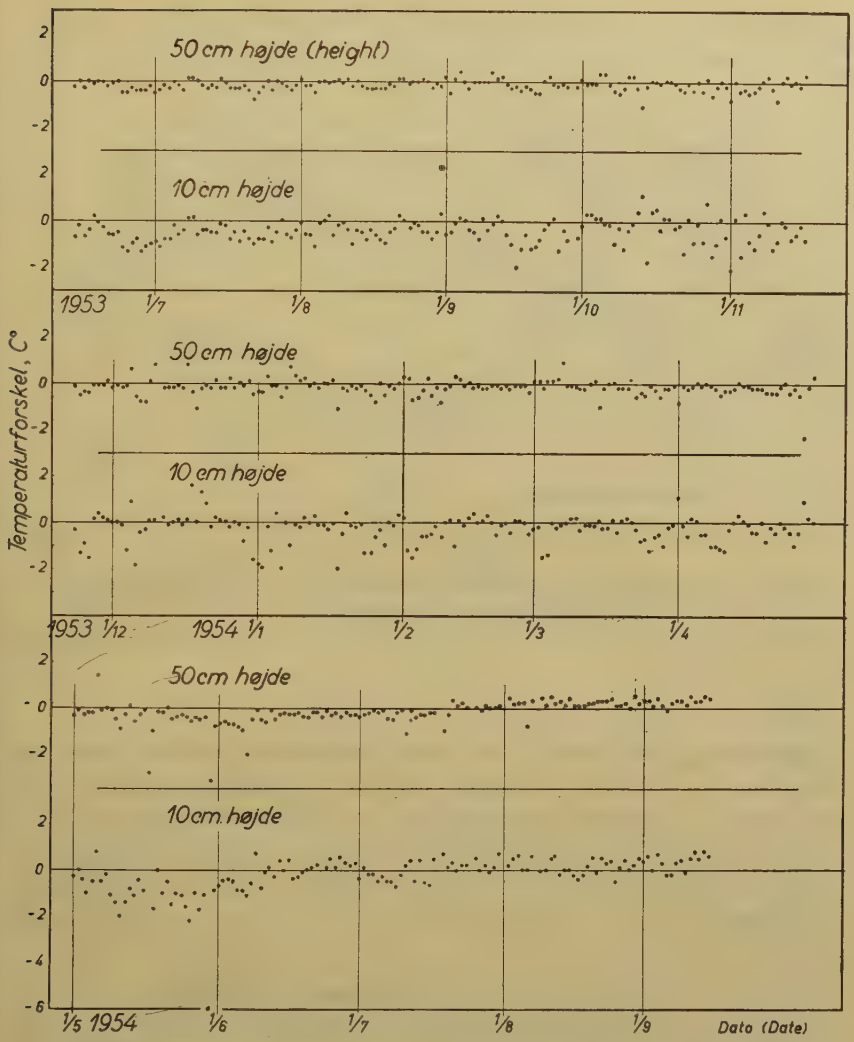
Kulturmetodernes indflydelse på minimumstemperaturen er vist i fig. 13 og 14, hvor temperatur i 10 og 50 cm højde over renkultur er nullinie, og hvor temperaturafvigelsen over halm og græs i forhold til renkultur er anført. Temperaturafvigelsen over græs og halm i forhold til renkultur har haft omtrent samme periodiske forløb i begge højder. I 50 cm er afvigelserne dog mindre end i 10 cm højde.

I 10 cm højde var minimumstemperaturen i april—maj således indtil 6—8° lavere over halm, og 1—2° lavere over græs



Figur 13. Forskel i minimumstemperatur i 10 og 50 cm højde over halm i forhold til renholdt jord, når temperaturen over renkultur er benyttet som nul. 1953—54.
Difference in minimum temperature at a height of 10 and 50 cm above straw, when the temperature above cultivated soil is used as zero. 1953—54.

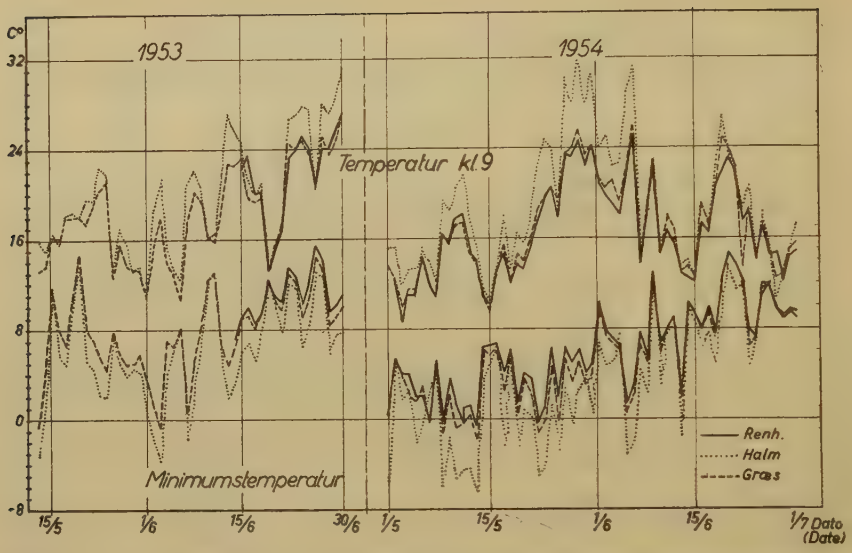
i forhold til renkultur. I løbet af juni—juli aftog forskellen, og i august—september var temperaturerne omtrent ens over de 3



Figur 14. Forskel i minimumstemperatur i 10 og 50 cm højde over græs i forhold til renkultur, når temperaturen over renkultur er benyttet som nul. 1953—54.

Difference in minimum temperature at a height of 10 and 50 cm above grass, when the temperature above cultivated soil is used as zero. 1953—54.

kulturmetoder. Vinteren igennem var minimumstemperaturen over halm en smule højere end over renkultur, men der var ret store daglige variationer for alle kulturmetoder.

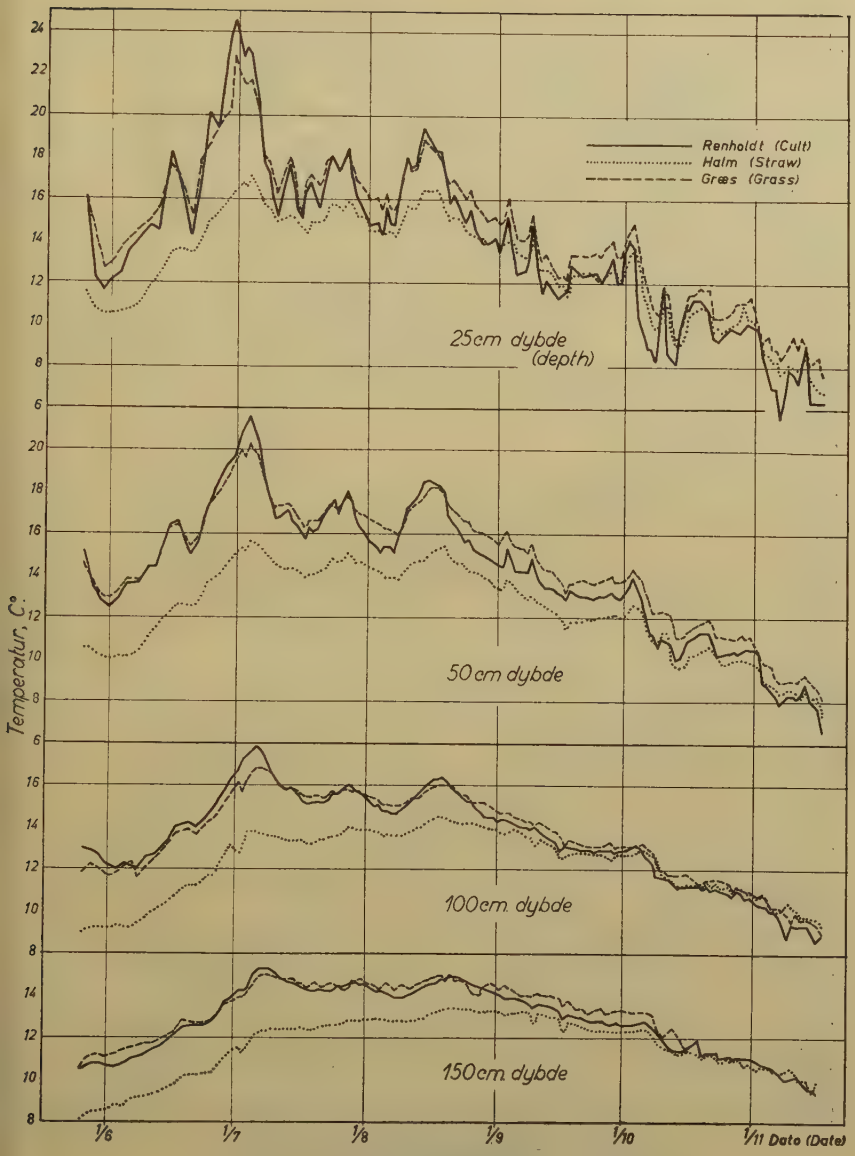


Figur 15. Temperaturen i 10 cm højde over jorden. Øverst temperaturen kl. 9, nederst minimumstemperaturen.

Temperature at 10 cm height. At the top the temperature at 9 a.m., belove the minimum temperature.

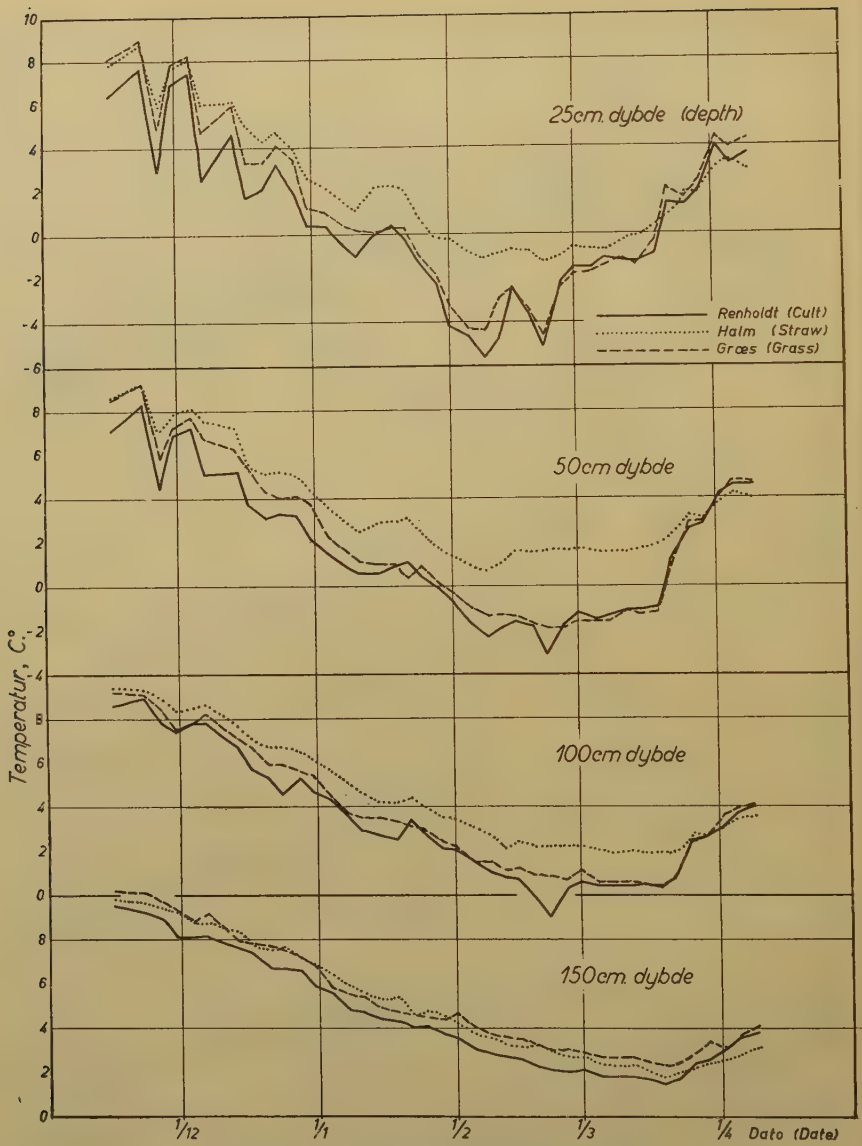
Minimumstemperaturen i 10 cm højde over halm, græs og renkultur for maj og juni 1953 og 1954 ses i fig. 15, hvor den er vist sammen med temperaturen kl. 9 i samme højde. Der blev i 1953 målt nattefrost den 13. maj, 1., 2., 3. og 7. juni over halmen, og kun 13. maj og 2. juni over græs. 2. og 3. juni var minimumstemperaturen over halm henholdsvis ÷ 2,0 og ÷ 3,8°, over græs 1,0° og ÷ 0,8° C.

I maj 1954 blev der i 10 cm højde målt nattefrost 16 døgn over halm, 7 døgn over græs og 2 døgn over renkultur. Over halm den 9. maj ÷ 6°, over græs ÷ 1,3° og over renkultur 0,2°. I juni samme år blev der målt nattefrost over halm den 5., 6. og 13., henholdsvis ÷ 3,2, ÷ 1,8 og ÷ 1,5°, medens der over græs var 0,5, 2,1 og 1,9°, og over renkultur 1,4, 3,0 og 2,2° C for de samme døgn. I 50 cm højde blev der for begge måneder målt nattefrost 2 døgn over alle kulturmetoder, ÷ 1,3 og ÷ 0,5 over halm, ÷ 1,5 og ÷ 0,8 over græs og ÷ 0,9 og ÷ 0,4 over renkultur.



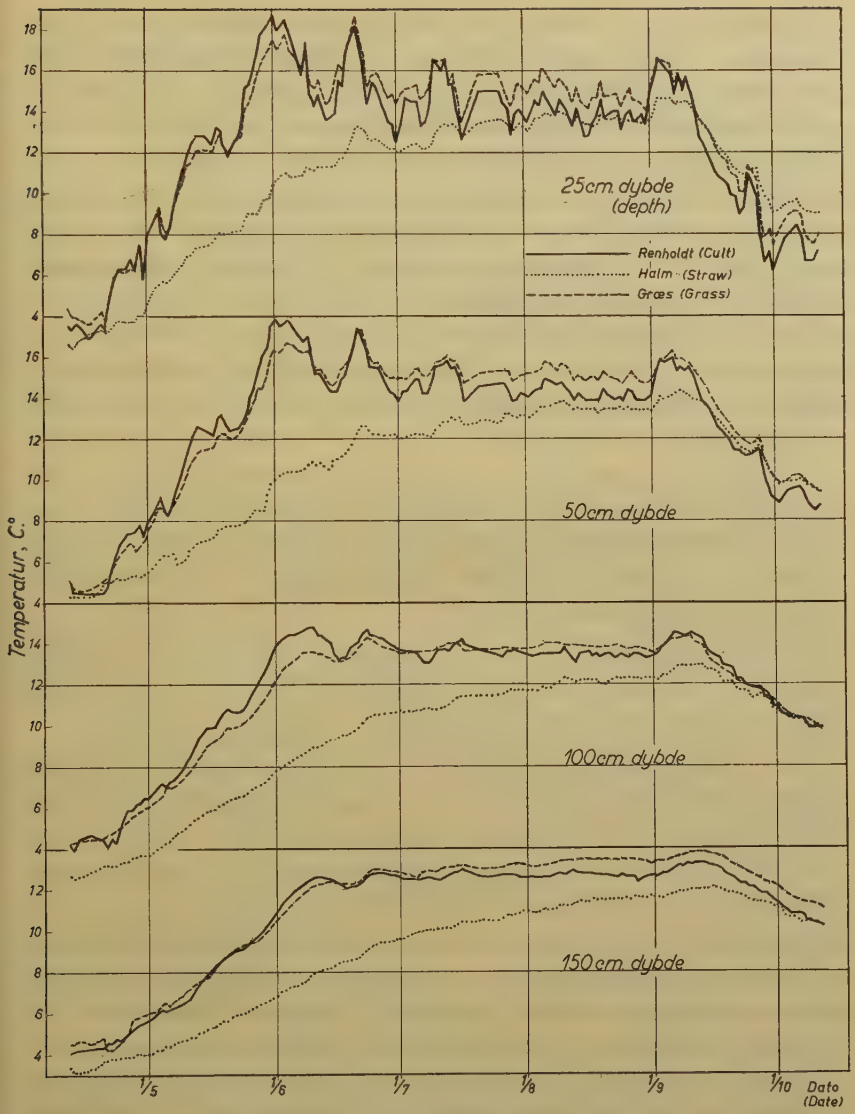
Figur 16. Temperaturmålinger i jord 1953.
Measurements of soil temperature 1953.

Forskellen mellem minimumstemperaturen og temperaturen kl. 9 over halm har flere døgn været over 28° C, over græs og



Figur 17. Temperaturmålinger i jord 1953—54.
Measurements of soil temperature 1953—54.

renkultur var forskellen mindre. Temperaturen over halmen er lavere om natten og højere om dagen, ved aflæsning kl. 9 ofte



Figur 18. Temperaturmålinger i jord 1954.
Measurements of soil temperature 1954.

2—4° C højere end over græs. Over den renholdte jord er der varmest om natten, og om dagen har den samme temperatur som græs.

15. *Temperatur i jorden.* Jordtemperaturen i 25, 50, 100 og 150 cm dybde er målt med thermistorer daglig kl. 9 fra 3. juli til 17. november 1953 og fra 12. april til 14. september 1954. Fra 26. maj—3. juli 1953 er der kun 3 målinger pr. uge, og fra 17. november 1953 til 12. april 1954 1—2 målinger pr. uge.

I fig. 16, 17 og 18 vises jordtemperaturen i 25, 50, 100 og 150 cm dybde under de tre kulturmetoder. Højeste temperatur i 2 m højde, 30° C, blev målt kl. 12 den 3. juli 1953, men som det vil ses på termografens ugekort for den pågældende uge, fig. 7, havde temperaturen flere dage været i nærheden af 30° C. Højeste temperatur i 25 cm dybde måltes allerede 30. juni, i 50 cm nåedes den højeste temperatur 4 dage efter, i 100 cm 6, og i 150 cm dybde 7—8 dage efter.

Temperaturvariationerne var størst i 25 cm dybde og udjævnedes nedefter. I 150 cm dybde lå thermistorerne i grundvand hele perioden, og variationerne var kun små. Forskellen mellem temperaturerne under kulturmetoderne var mest udtalt i juni—juli og i februar—marts.

Temperaturen under græs og renkultur var omtrent ens, blot varierede temperaturen under renkultur lidt mere end under græs. Halmkultur udjævner døgnvariationerne i alle dybder.

Den højeste jordtemperatur blev målt i 25 cm dybde omkring midsommer i begge årene. Temperaturen aftog til 50 cm dybde med 1—2°, i 100 cm dybde med yderligere 2—3°, og i den største dybde 150 cm med endnu 1—2° C. Et temperaturfald fra 25 cm dybde til 150 cm dybde på 5—10° C.

I løbet af sommeren blev temperaturforskellen mellem måledybderne mindre, og i september—oktober var temperaturerne omtrent ens i de 4 dybder. I februar måned måltes de laveste temperaturer i 25 cm dybde, og temperaturen steg med dybden. Fra 25—50 cm steg den ca. 2°, fra 50—100 cm 2—4°, og fra 100—150 cm dybde steg den yderligere ca. 2°. Fra 25 cm til 150 cm dybde en stigning på 6—8° C. Omkring 1. april var temperaturerne igen ens i de forskellige dybder.

Temperaturen under halm lå i juni—juli i alle dybder 2—6° lavere end under græs og renkultur. Forskellen var størst i 25 cm dybde og aftog nedefter. I løbet af august—september blev

forskellen mindre, og i efterårsmånederne var temperaturen under de 3 kulturmetoder på samme niveau.

I tiden november—april var jordtemperaturen højest under halm i indtil 100 cm dybde, i februar 2—3° højere end under græs og renkultur. Sidst i marts til først i april var temperaturerne ens under alle kulturmetoder, og derefter opvarmedes jorden hurtigere under græs og renkultur end under halm. I løbet af august—september blev forskellen mindre, og i efterårsmånederne var temperaturen under de 3 kulturmetoder på samme niveau.

De største temperaturnedgange måltes ofte i forbindelse med nedbørsperioder. Midt på sommeren vil nedbør næsten altid forårsage temperaturnedgang i de øverste jordlag, deraf de skarpe knæk på kurverne.

16. *Diskussion.* Resultaterne viser, at der er en ret betydelig forskel på temperaturen såvel over som under jorden ved de prøvede kulturmetoder. De temperaturforskelle, der her er målt over jorden, kan vel ikke have nogen større indflydelse på frugttræerne, idet de udjævnes allerede i 50 cm højde; det må dog forventes, at et større halmdækket areal vil være lidt koldere end arealer med andre kulturmetoder.

Anderledes stiller det sig med frugtbuske og jordbær. I frugtbuskenes blomstringstid kan der indtræffe nattefrost, og er arealet halmdækket, kan der i indtil 50 cm højde forventes, at temperaturen vil være $\frac{1}{2}$° lavere, end hvis jorden var renholdt. Det samme omtaler Greenham (1953).

Det er ret almindeligt, at jordbær dækkes med halm mellem rækkerne allerede først i juni; en så tidlig dækning er sikkert risikabel. I 1953 blev der målt nattefrost over halm den 7. juni, og i 1954 så sent som 13. juni, og minimumstemperaturen i 10 cm over halm var fra midt i maj til sidst i juni indtil 5° lavere end minimumstemperaturen over renkultur. Udsættes halmdækning af jordbær til hen midt i juni, er der mindre fare for nattefrost. Til gengæld er dagtemperaturen over halm højere end over renkultur, og det kan måske have betydning for bærrenes modning.

Halmens lyse farve og dårlige varmeledningsevne medfører højere dagtemperatur og lavere nattemperatur over halm end over renkultur, hvor jorden om dagen akkumulerer mere varme

og afgiver den igen om natten. Den lavere temperatur under halm skyldes halmens dårlige varmeledningsevne. De før refererede resultater fra tidligere undersøgelser af temperaturforholdene under forskellige kulturmetoder bekræftes således af målingerne på Blangstedgaard. Måledybderne korresponderer ikke med hinanden, og en egns vejrforhold kan spille ind, men tendensen er den samme. På Blangstedgaard var temperaturen under halm omkring midsommer 2—6° lavere end under græs og renkultur, medens den i den koldeste periode i februar var 2—3° højere under halm end under græs og renkultur.

Hvor megen indflydelse de temperaturforskelle, der her er målt, har på træernes vækst, vides ikke. Nightingale (1935) og Rogers (1953) angiver, at rodvækst først begynder omkring 7—8°. Denne temperatur nås for alle kulturmetoders vedkommende i maj måned. Omkring 1. maj for græs og renkultur i 25 og 50 cm dybde, men først i sidste halvdel af maj når temperaturen under halm op på de 7—8°. I et sent forår kunne det tænkes, at træer ved halmdækning kommer senere i gang end ved andre kulturmetoder.

Som refereret foran, har Oskamp (1918) og Johansson (1941) fundet nogen forskel på frugttræernes vinterfasthed, når de dyrkes med forskellige kulturmetoder, og det er almindeligt kendt, at jorden fryser senere til under halm og græs end under udækket jord. Forskellen på frugttræernes vinterfasthed skyldes sikkert ikke nogen forskel i temperaturen under jorden. Hvis det var tilfældet, skulle der ikke kunne ske frostskade på træerne i halmen, når der ingen skade skete på træer i renkultur.

Årsagen er snarere, at træerne i græs på grund af konkurrencen om vand og næring afslutter væksten tidligere, og skuddene når at modne, inden frosten indtræder. Samme virkning kan, som Johansson omtaler, opnås med een-årig dækkultur, sået omkring midsommer, hvilket også praktiseres i danske frugtplantager.

V. SAMMENDRAG

Fra foråret 1953 til efteråret 1954 blev der ved statens forsøgsstation, Blangstedgaard i samarbejde med Hydroteknisk Laboratorium udført en række meteorologiske og jordbunds-

fysiske målinger i og over jorden i en forsøgsafdeling med Cox Orange-træer, plantet 1949.

Formålet med målingerne var at undersøge, hvilken indflydelse renkultur, halmdækning og græskultur, der blev holdt kortklippet, havde på fugtighed og temperatur i og over jorden.

Over jorden blev der daglig målt minimumstemperatur og temperatur kl. 9 i 10 og 50 cm højde, og der blev kontinuerligt målt vindstyrke i 130 cm højde, temperatur og relativ luftfugtighed i 200 cm højde.

I jorden blev den relative fugtighed målt med tensiometre og gipsblokke og temperaturen med thermistorer, alle i 25, 50, 100 og 150 cm dybde. Endvidere blev der i sommeren 1953 udtaget jordprøver til bestemmelse af absolut vandindhold i 10, 25 og 50 cm dybde.

På grundlag af luftens relative fugtighed, temperatur og vindhastighed, samt antal soltimer (målt ved Aarslev) er beregnet ugentlig fordampning fra arealet i perioderne 1. maj—31. oktober 1953 og 12. april—12. september 1954. Fordampningen var henholdsvis 450 mm og 355 mm for de to perioder. I tiden ca. 1. maj—12. september var fordampningen i 1953 418 mm og i 1954 315 mm. Den lavere fordampning i 1954 må ses på baggrund af de solfattige sommermåneder.

Efter tensiometermålinger og opsummering af nedbør er der fra 7. april—31. oktober 1953 fundet en fordampning på 436 mm. Det er lidt mindre end den målte fordampning i 1953. En forskel, der kan skyldes vandforsyning til både træer og græs fra den lidt høje grundvandstand.

Udtagning af jordprøver til bestemmelse af vandindhold er arbejdskrævende, og med et lille antal fællesbestemmelser og uensartet jord er usikkerheden stor.

Efter fugtighedsmålingerne med tensiometre og gipsblokke må halmdækning i forhold til renkultur betegnes som en vandbesparende og græs som en vandforbrugende kulturmetode. Midt på sommeren var der i 25 cm dybde under græs kun 10—20 pct. af den for planterne tilgængelige vandmængde tilbage, medens der under halm var ca. 70 pct. og under renkultur 40—50 pct. tilbage. I 50 cm dybde var der kun tale om udtørring under græs til ca. halvdelen af den tilgængelige vandmængde.

I 10 cm højde over jorden var minimumstemperaturen i maj—juni indtil 5° lavere over halm end over græs og renkultur. Begge år blev der målt nattefrost over halm i første halvdel af juni. Sidst på sommeren var minimumstemperaturerne ens, men om vinteren ofte lidt højere over halm end over renkultur og græs.

Forskellen mellem minimumstemperaturen og temperaturen kl. 9 over halm har flere døgn i forsommeren været mere end 28°. Over græs og renkultur var forskellen mindre.

I 50 cm højde blev forskellene udjævnede, men tendensen var den samme som i 10 cm højde.

I de øverste jordlag måltes de højeste temperaturer omkring midsommer, og de laveste i februar—marts. Dybere var forholdet omvendt. Temperaturen under halm var omkring midsommer 2—6° lavere og i februar 2—3° højere end under de andre kulturmetoder. Forår og efterår var temperaturerne omtrent ens. Jordtemperaturvariationerne aftog med dybden og var mindst under halm og størst under renkultur.

Spørgsmålet om den bedst egnede kulturmetode kan ikke afgøres med de her udførte kortvarige undersøgelser. Hvilken kulturmetode, der i det lange løb og i det enkelte tilfælde bør foretrækkes, kan kun besvares ved udbytteforsøg og undersøgelser over frugtkvalitet, arbejdsbehov, sundhedspleje m. v.

Den vejledning, der kan gives praksis, må være følgende: Halmdækning vil være bedst egnet på lettere jorder, hvor den maksimalt tilgængelige vandmængde og nedbøren er ringe, og hvor der ikke er tale om arealer, der erfaringsmæssigt er udsat for sen nattefrost.

På gode jorder med et stort tilgængeligt vandindhold og rigelig nedbør kan græskultur anvendes, når græsset holdes kortklippet. Ved hyppig klipning begrænses græssets vandforbrug og rodvirksomhed.

Renkultur, kombineret med eenårig dækkultur, sået omkring midsommer, vil ifølge forsøg og erfaring kunne bruges de fleste steder. Denne kulturmetode udtørrer ikke jorden så stærkt som græs, og de lavere temperaturer undgås.

For gode studieforhold og megen hjælpsomhed i studietiden og ved udarbejdelse af beretning vil jeg gerne takke docent,

dr. *H. C. Aslyng*, Hydroteknisk Laboratorium. Forstander *N. Dullum*, Statens Forsøgsstation, Blangstedgaard, vil jeg takke for frihed til deltagelse i dette studiearbejde og for hjælp ved videreførelse af undersøgelserne og udarbejdelse af beretning. Endelig takker jeg Teknisk-Videnskabeligt Forskningsråd for økonomisk støtte.

SUMMARY

Water balance, meteorological and soil physical measurings in an orchard at different methods of cultivation.

During the period spring 1953 to autum 1954 a series of meteorological and soil physical measurings in and above the ground were carried out at the State Research Station of Blangstedgaard in collaboration with the Hydrotechnical Laboratory at the Royal Veterinary and Agricultural College in Copenhagen in a trial section of Cox Orange trees planted in 1949.

The purpose of the measurings was to examine the influences of clean cultivation (fallow), covering the soil with straw (mulch) and growing short grass (cover crop) on the humidity and the temperature in and above the ground.

Above the ground the minimum temperatures and the temperatures at 9 o'clock at a height of 10 and 50 cm were registered daily, and continual registrations of the wind speed at a height of 130 cm. The temperature and the relative humidity of the air at a height of 200 cm were undertaken.

In the soil the relative humidity was measured by means of tensiometers and gypsum blocks and the temperature by means of thermistors, all measurings being undertaken at a depth of 25, 50, 100 and 150 cm. Furthermore, during the summer of 1953 soil samplings were made in view of determining the absolute water contents at a depth of 10, 25, and 50 cm. On the basis of the relative humidity of the air, the temperature, the speed of the wind and the hours of sunshine (registered at Aarslev), the weekly evaporation from the area has been calculated for the periods May 1 to October 31, 1953, and April 12 to September 12, 1954. The evaporation during the two periods reached 450 and 355 mm respectively. From about May 1 to September 12, 1953, the evaporation was 418 mm. During the corresponding period of 1954 it was 315 mm. The lower evaporation registered for 1954 must be considered on the basis of the lack of sun during the summer months of that year.

According to the measurings by tensiometers and the summing up of the precipitation, an evaporation of 436 mm has been found during the period April 7 to October 31, 1953. This figure is a little smaller than from the figure found by calculating the evaporation in 1953. This be due to the rather high ground water table supplying both trees and grasses with some ground water.

Taking soil samples for determining the water contents is labour-demanding

and a small number of replicate determinations in heterogeneous soil involves great uncertainty.

According to the humidity registration by tensiometers and gypsum blocks, covering by straw as compared to clean cultivation must be considered a water-saving method of cultivation, whereas grass must be regarded as a water-consuming method of cultivation.

Under grass only 10 to 20 per cent of the quantity of water available to the plants were left at a depth of 25 cm in the middle of the summer, whereas under straw about 70 per cent and in the case of clean cultivation 40 to 50 per cent were left. At a depth of 50 cm the soil was dried up under grass only to about half of the quantity of available water.

At a height of 10 cm above the ground the minimum temperature in May—June was up to 5° C, lower over straw than over grass and clean cultivation. In both years night-frost was registered over straw even during the first half of June. At the end of the summer the minimum temperatures were alike, but in winter they were often found to be a little higher over straw than over clean cultivation and grass.

Over straw the difference between the minimum temperature at night and the temperature at 9 o'clock was in several cases in early summer superior to 28°. Over grass and clean cultivation the difference was less pronounced. At a height of 50 cm the differences were equalized, but the tendency was the same as at a height of 10 cm.

In the top-soil the highest temperatures were reached about mid-summer and the lowest ones in February-March. Deeper in the soil the opposite was the case. Under straw the temperature was 2 to 6° C lower about midsummer and 2 or 3° higher in February than in the case of the other methods of cultivation. In spring and autum the temparatures were nearly identical. The temperaturevariations in the soil were declining with the depth and were smallest under straw and greatest under clean cultivation. The question of the method of cultivation which is most suitable cannot be solved on the basis of these transitory experiments.

The method of cultivation to be preferred in the long run and in each individual case must be found by determining yield, quality of fruit, demands as to labour and control of diseases etc.

The guidance to be given practicians should be the following: Covering by straw will be suitable in areas with light soil in which the maximum quantity of available water is small and the precipitation insufficient and which, according to experience, are not exposed to late night-frosts.

In areas with good soil, a great quantity of available water and abundant precipitation, grass may be used when it is kept short. Frequent cutting reduces the water consumption and the root activity of the grass. Clean cultivation in connection with an annual cover crop, sown about mid-summer, can, according to experiments and experience, be used in most places. This method of cultivation does not dry up the soil as much as in the case of grass and the low temperatures are avoided.

LITTERATUR

Aslyng, H. C. (1952): Characterization of soils. — Kgl. Veterinær- og Landbohøjskoles Årsskrift 1952. 20—56.

Aslyng, H. C. and *K. J. Kristensen* (1953): Investigations on the water balance in Danish agriculture. — Kgl. Veterinær- og Landbohøjskoles Årsskrift 1953. 48—90.

Aslyng, H. C. (1954): Jordens vandbalance. — N. J. F. Kongresberetning 1953: 93—100.

Baker, C. E. (1936): The relation of nitrogen and soil moisture to growth and fruitfullness of apple trees under different systems of soil management. — Purdue Agr. Exp. Sta., Bull. 414.

Batjer m. fl. (1939): The effect of root temperature on growth and nitrogen intake of apple trees. — Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 37: 11—18.

Bouyoucos, G. J. and *A. H. Mick* (1949): An electrical resistance method for the continuous measurement of soil moisture under field conditions. — Mich. Agr. Exp. Sta. Tech. Bull. 172.

— (1947): Improvements in the plaster of paris absorption block electrical resistance method for measuring soil moisture under field conditions. — Soil Sci. 63: 455—465.

Greenham, D. W. P. (1953): Orchard soil management. — Report. XIII. Int. Hort. Cong., London 1952.

Grunnet, H. Ø. og *N. Dullum* (1950): Forsøg med bearbejdet jord, græs og halmdækning under æbletræer. — Tidsskrift for Planteavl 53: 330—355. Summary.

Haddock, J. L. (1949): Influence of plant population, soil moisture, and nitrogen fertilization on the sugar content and yield of sugar beet. — Agron. Journ. 41: 79—84.

Johansson, E. (1941): Frostskador i svenska fruktträdgårder vinteren 1939—40. Medd. Statens Trädgårdsförsök nr. 12.

Kenworthy, A. L. (1949): Soil moisture and growth of apple trees. — Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 54: 29—39.

Kristensen, K. J. (1954): Gipsblokke til måling af jordfugtighed. — Grundförb. 7: 183—200.

Magness, J. R. (1953): Soil moisture in relation to fruit tree functioning. — Report XIII. Inter. Hort. Cong. London 1952: 230—239.

McCalla, T. M. and *F. L. Duley* (1946): Effect of crop residues on soil temperature. — J. Amer. Soc. Agron. 38: 75—89.

Meteorologisk Institut: Månedsoversigt over Vejrforholdene. 1953 og 1954.

Nightingale, C. F. (1935): Effect of temperature on the growth, anatomy and metabolism of apple and peach roots. — Bot. Gaz. 96: 581—639.

Oskamp, J. (1918): Winter injury in Indiana. — Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 1918: 25—30.

Palmer, E. F. and *J. R. van Haarlem* (1948): Orchard soil management. — Ontario Dep. Agric. Bull. 457.

Penman, H. L. (1948): Natural evaporation from open water, bare soil and grass. — Proc. Roy. Soc. A. 193: 120—145.

Penman, H. L. (1953): The physical bases of irrigation control. — Report. XIII. Int. Hort. Cong. London 1952: 913—924.

Rasmussen, R. E. H. og *N. Jonassen* (1955): Om måling af luftfugtighed. — Fysisk Tidsskr. nr. 2, 1955: 107—125.

Rasmussen, P. (1953): Forsøg med varigt græs under æbletræer. — Erhvervsfrugtavleren. 19. årg. 138—141.

Reeve, J. C. and *J. R. Furr* (1941): Evaporation from a shallow black pan-evaporimeter as an index of soil moisture extraction by mature citrus trees. — Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 39: 125—132.

Robins, J. S. and *C. E. Domingo* (1953): Some effect of severe soil moisture deficits at specific growth stages of corn. — Agron. Journ., Vol. 45, nr. 12, 618—621.

Richards, L. A. and *M. R. Huberty* (1941): Moisture studies under citus using tensiometres. — Proc. Amer. Soc. Hort. Sci., Vol. 39: 73—79.

Richards, L. A. (1942): Soil moisture tensiometer materials and construction. — Soil Sci. 53: 241—248.

Rogers, W. S. and *Th. Rapopoulos* (1946): Cover crops for fruit plantations, II. Annual cover crops. — J. Pomol. and Hort. Sci., 22: 92—102.

Rogers, W. S., Th. Rapopoulos and *D. W. P. Greenham* (1949): Cover crops for fruit plantations. IV. Long-term leys and permanent swards. — J. Hort. Sci., Vol. XXIV, nr. 3 og 4: 228—270.

Rogers, W. S. and *D. W. P. Greenham* (1949): Soil management, with special reference to fruit plantations. — J. Roy. Agr. Soc. of England., Vol. 109: 194—211.

Rogers, W. S. (1953): Fruit plant roots and their environment. — Report. XIII. Int. Hort. Congr., London 1952.

Shaw, J. K. and *L. Southwick* (1936): Heavy mulching in bearing apple orchards. — Massach. Agr. Exp. Sta. Bull. 328.

Statens Planteavlsudvalg: Beretning fra 1953/54 og 1954/55.

Stephenson, R. E. and *C. E. Schuster* (1945): Effect of mulches on soil properties. — Soil Sci. 59: 219—230.

Taylor, A. Sterling (1952): Use of mean soil moisture tension to evaluate the effect of soil moisture on crop yields. — Soil Sci. 74: 217—226.

Thornthwaite, C. W. and *J. R. Mather* (1951): The role of evapotranspiration in climate. — Archiv für Meteorologie, Geophysik und Bioklimatologie. Serie B: Allgemeine und biologische Klimatologie. III.

Turk, L. M. and *N. L. Partridge* (1947): Effect of various mulching materials on orchard soils. — Soil Sci. 63: 111—125.

Veihmeyer, F. J. and *A. H. Hendrickson*, (1953): The effect of soil moisture on deciduous fruit trees. — Report XIII. Int. Hort. Congr., London 1952.

Villaume-Jantzen, V. (1885): Jordoverfladens Varme i Forhold til Luftens. 1881—1885. — Originalt manuskript findes på Hydroteknisk Laboratorium.

Woodbury, C. G., H. A. Noyes and *J. Oskamp* (1917): Soil management investigations in a young apple orchard. — Purdus Univ. Agr. Exp. Sta., Bull. 205, Vol. XX.

Østlind, N. (1949): Odlingsförsök med frukttråd ved Alnarp 1938—48. — Medd. Statens Trädgårdsförsök, nr. 54. Summary.

Reduktion og udvaskning af chlorat i jordbunden

Af S. Tovborg Jensen og Sigurd Larsen

Meddelelse fra
Den kgl. Veterinær- og Landbohøjskole, Agrikulturkemisk Laboratorium

1. Indledning

Eksperimenterne, som danner grundlaget for denne meddelelse, er udført lejlighedsvis i tiden 1945—49. De havde til formål at belyse årsagerne til den skadevirkning på efterfølgende afgrøder, som i nogle tilfælde viser sig ved ukrudtsbekæmpelse med natriumchlorat. Med fremkomsten af de dengang nye organiske bekæmpelsesmidler (hormonmidler) syntes chloratets rolle som ukrudtsmiddel udspillet og eksperimenterne uden praktisk interesse. Chlorat anvendes imidlertid stadig en del til bekæmpelse af rodukrudt og til afbrydning af kartoflers vækst ved dræbning af toppen, og denne anvendelse vil muligvis holde sig. I så fald får undersøgelserne fornyet interesse, og derfor fremlægges deres resultater nu.

Statens plantepatologiske Forsøg har venligst stillet materiale og plads til rådighed for dyrkningsforsøg med byg på chloratbehandlet jord. Disse forsøg og analysearbejdet er udført af den ene af forfatterne daværende assistent ved laboratoriet mag. agro. *Sigurd Larsen.*

2. Chlorat som ukrudtsbekæmpelsesmiddel

Natriumchlorat $NaClO_3$ har i ca. 30 år været anvendt til bekæmpelse af rodukrudt som tidsel, følfod m. m. Fremgangsmåden derved er sædvanligvis, at chlorat efter høst udbringes på ukrudtsbefængte partier i marken (tidselpletter). Der anvendes gerne 200—300 kg $NaClO_3$ pr. ha, som påføres ved sprøjtning i fortyndet vandig opløsning eller udstrøs i fast form.

En del af chloratet falder på ukrudtsplanternes blade og stængler. Det optages derfra i de levende væv, og da chlorationen ClO_3^- er en kraftig plantegift, dræbes vævene hurtigt, så planterne går til grunde. En anden del føres med regnvandet ned i jorden og påvirker derfra rødderne på lignende måde. Denne forgiftning af rodzonen er ikke af varig karakter, idet chloratet dels vil udvaskes med drænvandet, dels vil reduceres til chlorid (Cl^-), som i de anvendte mængder er uskadeligt for kulturplanterne. Giftvirkningen ophører, når chloratkoncentrationen i jorden omkring rødderne er faldet til en vis lavere grænseværdi. Denne grænseværdi vil oftest nås i løbet af vinteren, og afgrøden den påfølgende sommer vil i så fald ikke tage skade af chloratbehandlingen.

Dette er påvist ved en række undersøgelser såvel i Danmark som i andre lande. *Find Poulsen* (1) fandt således ved tilførsel af 260 kg $NaClO_3$ pr. ha i slutningen af oktober, at jordens indhold af chlorat i løbet af 2 måneder faldt så meget, at dette stof ikke længere kunne påvises kvalitativt i pløjelaget. (Mindste påviselige mængde angaves at svare til ca. 50 kg $NaClO_3$ pr. ha i pløjelagets dybde). *Tincker* (2) angiver, at chlorat udstrøet på havejord ikke hobes op i rodzonen, men reduceres og udvaskes fuldstændigt, således at arealet uden risiko kan beplantes 4—6 måneder efter chlorattilførsel.

Såfremt jordens chloratindhold ikke i vinterens løb kommer ned under den kritiske grænseværdi, skades den følgende afgrøde deraf. Skadelig eftervirkning af den art er ofte iagttaget og kan i visse tilfælde blive meget udpræget. *Schwanbom* (3) beretter således om en afgrødeformindskelse på ca. 50 pct. i byg efter tilførsel af 400 kg $NaClO_3$ pr. ha det foregående efterår.

Skaden optræder især efter vintre med tidlig frost og som følge deraf ringe udvaskning. Den ytrer sig ved træg vækst samt gulfarvning af bladene. Forskellige afgrøder påvirkes i ulige grad. *Vidme* (4) angiver således, at bederoer er langt mere chloratfølsomme end kålroer, og at kartofler er særlig modstandsdygtige. Virkningen indskrænker sig i næsten alle tilfælde til den følgende sommers afgrøde, men der foreligger iagttagelser over tydelig gulfarvning hos kornafgrøder også i andet år efter chloratbehandling, *Åberg* (5).

Det er, som nævnt foran, dels udvaskning, dels afiltning (reduktion), som bevirker, at chloratet efterhånden forsvinder fra rodzonen, og dets kraftige giftvirkning ophører. Den dertil nødvendige tidslængde er i henhold til erfaringen 1—2 år varierende med nedbørsmængden og jordbundens fysiske egenskaber især dens gennemtrængelighed for vand, men det vides ikke, i hvilket omfang de to processer hver for sig bidrager til chloratets uskadeliggørelse, idet angivelserne derom er ret modstridende. Det er derfor heller ikke muligt med sikkerhed at forudsige giftvirkningens varighed i de enkelte tilfælde og ad den vej gardere sig mod skadevirkning på afgrøderne. Det er dog muligt ud fra et kendskab til natriumchloratets egenskaber at drage visse slutninger såvel om udvaskningens som om reduktionsprocessernes forløb og dermed tillige om mulighederne for skadelig eftervirkning under givne betingelser. I det følgende betragtes disse processer hver for sig.

Udvaskningen. Natriumchlorat er let opløselig i vand og dissocieres ved opløsning fuldstændigt efter skemaet $NaClO_3 \rightarrow Na^+ + ClO_3^-$. Chlorationer ($ClO_3^-$) adsorberes ikke til ler- og humuskolloiderne, ligesom de heller ikke fældes af kationer i form af tungt- eller uopløselige salte. De er derfor let bevægelige i og med jordvandet og vil hurtigt efter udstrøning på fugtig jord opløses og fordeles i et betydeligt jordvolumen, hvorved opløsningen fortyndes, og mængden af chlorationer pr. rumfangsenhed (chlorationkoncentrationen) aftager. Chlorationerne forholder sig i den henseende ganske som nitrationer (NO_3^-), og de udvaskes derfor under vore klimaforhold ret hurtigt fra jordbunden og kommer uden for planterøddernes rækkevidde.

Udvaskningen sker fortrinsvis i efterårs- og vintermånederne, og den udvaskede chloratmængde inden for et bestemt tidsrum (udvaskningshastigheden) må antages indtil en vis grænse at være proportional med drænvandsmængden. I forårs- og sommermånederne er gennemsivningen ubetydelig, og der sker i dette tidsrum praktisk talt ingen udvaskning fra jordbunden. Den samlede drænvandsmængde afhænger af nedbørens størrelse i vinterhalvåret og af jordens naturlige vandkapacitet og gennemtrængelighed for vand. Den er derfor størst i landets nedbørsrigeste egne på vel afvandet, let gennemtrængelig jord med ringe

vandkapacitet (muldfattig sandjord) og mindst i regnfattigere områder på jord med stor vandkapacitet og ringe gennemtrængelighed (svær lerjord). Den vandmængde, som passerer jordbunden under nedsivning, varierer her i landet egnsvis fra fjerdedelen til ca. halvdelen af årets middelnedbør på henved 600 mm, men det må antages, at den lokalt og fra år til år kan svinge endnu mere.

Det er derfor ikke overraskende, at chloratudstrøning om efteråret i visse tilfælde giver skadelig eftervirkning, i andre ikke. Chancen for en sådan er størst på svær jord med unormal lav vinternedbør og mindst på let jord i år med normal eller høj vinternedbør. Langvarig stærk frost formindsker mængden af nedsivningsvand og øger faren for chloratskade. Også den tilførte chloratmængde vil påvirke udvaskningens hastighed og hele forløb. Det må antages, at jo større mængder der anvendes pr. arealenhed, desto længere tid vil der — alt andet lige — hengå, førend rodzonens chloratindhold kommer under den kritiske grænseværdi.

De her fremdragne forhold vedrørende udvaskningens forløb stemmer godt med foreliggende iagttagelser. I en række danske markforsøg med chlorat mod tidsler (6) iagttoges ingen skadelig eftervirkning på sandjord, men i adskillige tilfælde 20—30 pct. udbyttenedgang i den følgende afgrøde på lerjord. Det anbefales på grundlag af disse forsøg aldrig at tilføre mere end 300 kg chlorat pr. ha og at udstrø det tidligst muligt om efteråret.

Det fremgår af amerikanske undersøgelser (7), at chlorateftervirkning navnlig viser sig efter vintre med unormalt lav nedbør. I nedbørsfattige egne, hvor vandgennemsivningen er ringe, ødelægges næste års afgrøde ofte totalt ved efterårsanvendelse af chlorat til ukrudtsbekæmpelse. Efter rigelig kunstig vanding af sådanne arealer forsvinder eftervirkningen helt.

Chloratreduktion. Chlorater er kraftige iltningsmidler. De reagerer under passende betingelser med iltelige stoffer i jordbunden især humus, afgrøderester samt staldgødning, og de reduceres derved selv til chlorider. Reduktionsprocessens forløb kendes ikke i enkeltheder, og det vides ikke med sikkerhed, om den skyldes mikroorganismer, fysisk-kemiske processer eller begge dele i forening.

Det må antages, at chlorat også med hensyn til reduktion i jordbunden forholder sig på lignende måde som nitrat. Dette stof virker ligeledes kraftigt iltende og reduceres let under anaerobe betingelser gennem flere stadier til elementært kvælstof (denitrifikation). Denne proces skyldes forskellige grupper af mikroorganismer navnlig bakterier, som ved mangel på fri ilt formår at udnytte den ilt, som er bundet i nitrat. Betingelserne for denitrifikation er 1) et relativt højt nitratindhold, 2) tilstedeværelse af let ilteligt organisk stof og 3) mangel på fri ilt (anaerobe betingelser). I veldrænet porøs jord sker derfor selv efter kraftig gødskning med salpeter ingen denitrifikation.

Såfremt disse regler lader sig overføre på chlorater, må det ventes, at chloratreduktion kun vil antage kendeligt omfang i jord med et højt indhold af let ilteligt organisk stof, og som er delvis vandlidende enten på grund af dårlig permeabilitet eller fordi grundvandspejlet ligger tæt ved jordoverfladen. Denne antagelse bekræftes delvis af foreliggende iagttagelser.

Stapp u. Bucksteeg (8) har undersøgt chloratbehandlingens indflydelse på jordbundens mikrobiologiske aktivitet målt ved iltforbrug og kuldioxydproduktion. De angiver, at jordbundens mikroflora praktisk talt er ude af stand til at reducere chlorat under aerobe betingelser. Chlorater må derfor hovedsageligt fjernes fra jordbunden ved udvaskning. Under anaerobe betingelser (kloakslam) reduceres tilført chlorat hurtigt, men reduktionen ophører, såsnart ilten ved luftgennemledning får adgang til massen. *Åslander* (9) angiver derimod, at chlorat normalt sønderdeles i jordbunden til uskadelige forbindelser, og at sønderdelingen skyldes mikrobiologisk reduktion til chlorid. Sønderdelingshastigheden vokser stærkt med temperaturen. Ved 30° C ophører giftvirkningen hurtigt, selv om der ikke sker udvaskning. Ved 10° C holder den sig længe. Chloratsønderdeling sker ved denne og lavere temperaturer meget langsomt og vil derfor næppe bidrage nævneværdigt til chloratets fjernelse i vinter-halvåret.

Harper (10) angiver, at chlorat i berøring med fugtig agerjord ved sommertemperatur vil reduceres til chlorid i løbet af 8 dage. Når der alligevel kan iagttages kraftig skadevirkning på kornafgrøder i året efter chlorattilførsel, skyldes det efter hans

opfattelse, at chlorat af ukendte grunde har hæmmet nitrifikationen, selv om det ikke mere lader sig påvise i jordbunden.

Bowser og *Newton* (11), der har foretaget en række undersøgelser over chloraters omdannelse og udvaskning, bestrider rigtigheden af denne opfattelse. De angiver på grundlag af karforsøg, at chlorat sønderdeles langsomt selv ved drivhustemperatur og optimale fugtighedsforhold. Uden vandgennemsivning og udvaskning fandtes under sådanne betingelser efter 1 års forløb endnu 60—90 pct. af den tilførte chloratmængde i jorden, d.v.s. kun 10—40 pct. af chloratet var i dette tidsrum uskadeliggjort ved reduktion. Omdannelsen var stærkest fremskreden i jord med højt humusindhold (sort præriejord) og kun ubetydelig i sandjord med normalt humusindhold (2—3 pct.). Chloratets sønderdelingshastighed steg stærkt, når jorden tilsattes større mængder let ilteligt organisk stof. Efter opblanding med 10 pct. lucernegrønmel kunne der således efter $2\frac{1}{2}$ måneds forløb ikke mere påvises chlorat i jord, som var tilført en mængde deraf svarende til 500 kg $NaClO_3$ pr. ha. Hvedeplanter udvikledes normalt i den, men gik til grunde efter chlorattilførsel på den samme jord uden tilførsel af organisk stof. Nitrifikationen forløb tilsyneladende normalt efter chloratbehandling, også uden tilførsel af let ilteligt organisk stof. — *Wiklander* (12) fandt ved lignende forsøg, at giftvirkningen på afgrøder steg stærkt med den anvendte chloratmængde. Den var mest udpræget i sandjord, mindre i lerjord og mindst i lavmosetørv. Det sidste antages at skyldes tørvens høje indhold af organisk stof.

De fremdragne eksempler antyder stærkt, at reduktionsprocessen skyldes vekselvirkning mellem chloratet og jordbundens organiske stoffer. Det må formodes, at processen analogt med nitratreduktion fremmes af mangelfuld luftadgang, og at reduktionshastigheden øges med stigende temperatur og med stigende indhold af let ilteligt organisk stof i jorden. At processen forløber langsomt selv ved 30° C i passende fugtig humusrig sort prærie-jord skyldes dels, at humus iltes vanskeligere end frisk plantemateriale, dels at denne jordype har meget udpræget krummestruktur, så ilten har uhindret adgang til dens porer og hulrum.

3. Egne undersøgelser

Laboratorieforsøg med chloratreduktion. For at undersøge chloratreduktionens forløb under givne betingelser, blev en lufttør lermuldet jord indeholdende 5 pct. humus blandet med natriumchlorat i en mængde, som svarede til 300 kg pr. ha i pløjelaget. Tre portioner af den chloratbehandlede jord tilsattes forskellige mængder vand, således at de kom til at indeholde 8, 13 og 27 pct. fugtighed, hvorved der opnåedes henholdsvis halvtør, fugtig og våd jord. Prøverne fyldtes på 40 cm høje cylinderglas, henstilledes ved stuetemperatur (20° C) og blev forsøgsperioden igennem såvidt muligt holdt på den oprindelige fugtighedsgrad.

Der udtoges med mellemrum prøver af glassene til chloratbestemmelse. Fremgangsmåden ved prøveudtagning og analysering var følgende: Af prøver med a pct. fugtighed afvejedes hver gang (100 + a) g, som udrystedes med (250 ÷ a) ml destilleret vand. Opslemningerne filtreredes og af filtratet udtoges 2 portioner hver på 100 ml. I den ene bestemtes chloridmængden direkte, i den anden efter reduktion med SO_2 i salpetersur opløsning. Differencen mellem anden og første chloridbestemmelse er da et udtryk for ekstraktens chloratindhold. Reduktionen foretoges ved til de 100 ml jordekstrakt at sætte 3 ml 2 n HNO_3 samt 200 ml svovlsyrlingvand og henstille kolben på vandbad i 2 timer. Dernæst uddreves tilbagebleven SO_2 ved kogning i nogle minutter. Chloridbestemmelsen foretoges ved elektrometisk differentialtitrering efter Güntelberg (13).

Forsøget strakte sig over 150 dage. Resultaterne er angivet i tabel 1, og fig. 1 viser den tilbageblevne chloratmængde i de tre jordprøver med forskelligt vandindhold som funktion af tiden.

Tabel 1. Chloratreduktion i prøver af samme jord med forskelligt vandindhold

pct. vand i jorden	Chloratindhold, pct. af tilført efter døgn					
	3	10	24	51	120	150
8	95	88	80	69	55	52
13		85	77	65	51	48
27		76	58	38	13	8

Tallene og kurverne viser, at chloratreduktionen forløber langsomt og med aftagende hastighed i halvtør og passende fugtig

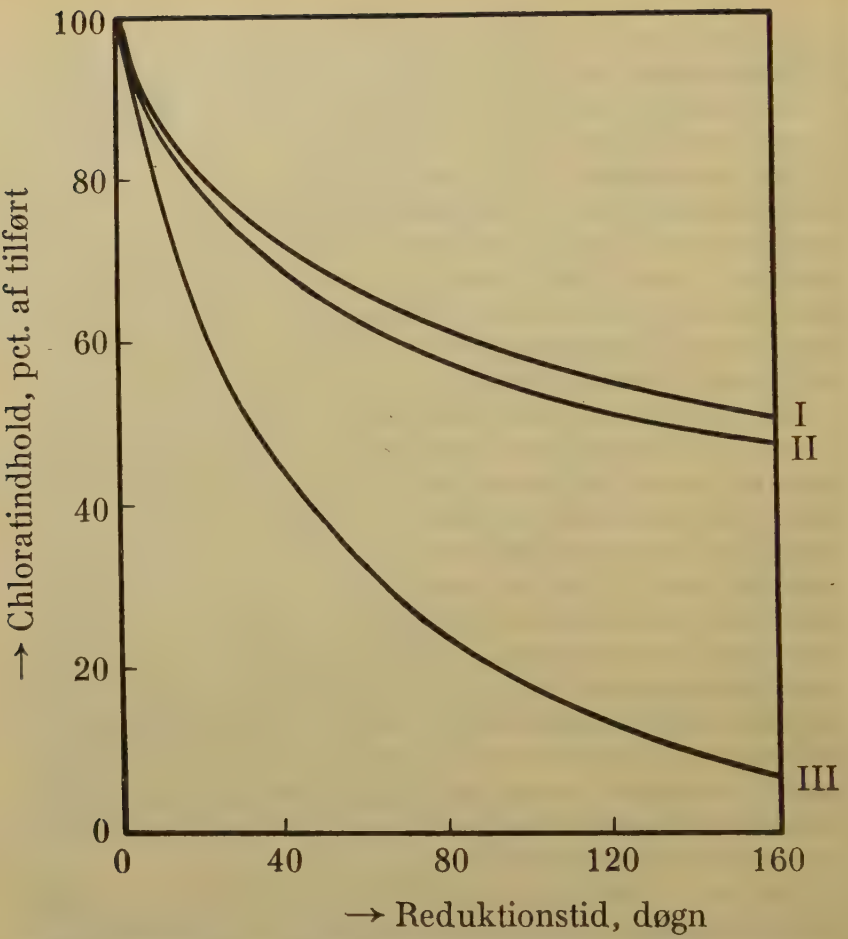


Fig. 1. Chloratreduktion i prøver af samme jord med forskelligt vandindhold.

I 8 pct. vand
II 13 » »
III 27 » »

jord. Efter 150 dages forløb er heri endnu halvdelen af den tilsatte chloratmængde tilbage. I våd jord, hvor ilten vanskeligt kan få adgang, forløber reduktionen langt hurtigere. Her genfindes ved forsøgsperiodens afslutning kun 8 pct. af den tilsatte chloratmængde. Resten er ved reduktion blevet omdannet til

chlorid. Eksperimentet viser, at der selv ved sommertemperatur antagelig vil hengå mindst et år, inden reduktionsprocessen er så vidt fremskreden, at chloratet er uskadeliggjort. — I det meste af vinterhalvåret vil der her i landet næppe reduceres kendelige chloratmængder på grund af den lave jordtemperatur. *Man må derfor regne med, at størsteparten af det chlorat, som udbringes om efteråret, skal fjernes fra rodzonen ved udvaskning i vinterhalvåret, og at det navnlig er udvaskningsbetingelserne, der er bestemmende for eventuel skadelig eftervirkning.* At chloratreduktionen under de givne betingelser er forløbet væsentlig hurtigere i våd end i passende fugtig jord vil næppe ændre dette forhold. Vandoverfyldning af jordlaget i rodzonen gør sig navnlig gældende sent på efteråret og om vinteren, da jordtemperaturen er lav og reduktionshastigheden derfor ringe.

Karforsøg med chloratreduktion og -udvaskning. Der anvendtes ved disse forsøg 9 cylindriske zinkkar med et tværsnitsareal på 500 cm^2 og højden 40 cm. Tre af disse fyldtes med humusjord, tre med sandjord og tre med lerjord. Jorden i karrene vaskedes chloridfri ved gentagen udludning med destilleret vand, og efter sidste tilsætning henstilledes de til afdrypning. Da denne var endt, tilsattes 3 g $NaClO_3$ pr. kar svarende til 600 kg pr. ha. Alle karrene opbevaredes i en kælder ved temperaturen 10—15° C. Et kar med hver af de tre jordtyper henstod uden yderligere vandtilsætning. I hvert af disse udtoges jordprøver til chloratbestemmelse, første gang efter 3 måneders, anden gang efter 2 års forløb i den hensigt at få udtryk for reduktionens omfang.

Resten af karrene anvendtes til udvaskningsforsøget. Vand tilførtes hver af de tre jordtyper dels i portioner på $\frac{1}{2}$ l ad gangen, dels i portioner på 1 l ad gangen svarende til henholdsvis 10 og 20 mm nedbør. Drænvandet fra karrene opsamledes, og chloratmængden deri bestemtes på den foran beskrevne måde. Udvaskningsforsøget strakte sig over ca. 4 måneder. I forsøgsperiodens første halvdel bestemtes drænvandets chloratindhold efter hver vandtilførsel, senere, da chloratindholdet var aftaget stærkt, samledes flere portioner drænvand til hver analyse.

Resultaterne af chloratbestemmelserne i den ikke udvaskede jord er meddelt i tabel 2.

Tabel 2. Chloratreduktion ved karforsøg med tre forskellige jordtyper tilsat chlorat svarende til 600 kg $NaClO_3$ pr. ha.

Jordtype	pct. af tilsat chlorat reduceret efter	
	3 måneder	2 år
Sandjord.....	14.1	42.0
Lerjord.....	20.4	47.0
Humusjord.....	28.4	71.0

Tallene viser, at reduktionen også her er forløbet i langsomt tempo, langsomst i mineraljorderne og noget hurtigere i humusjorden, men selv i denne jord er efter 2 års forløb endnu

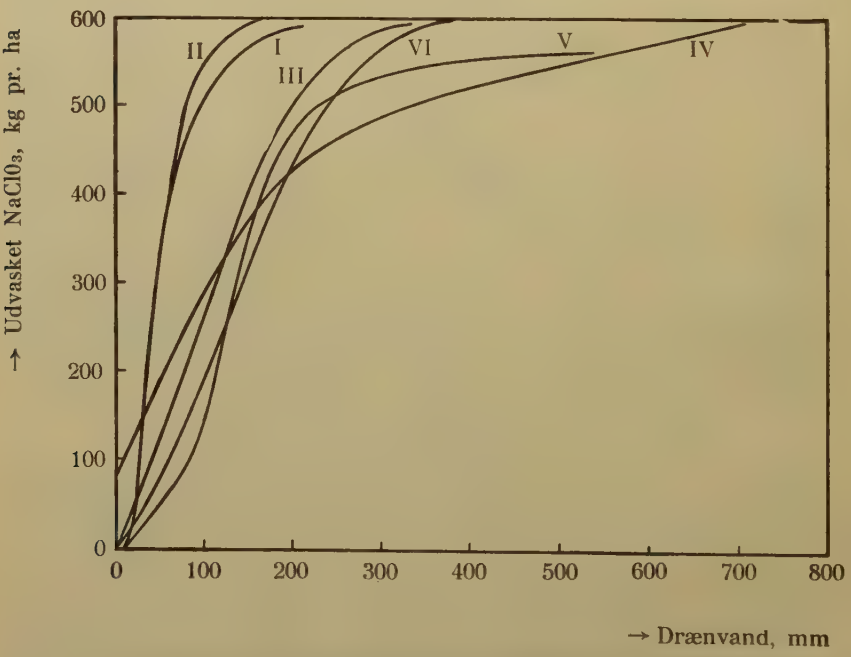


Fig. 2. Chloratudvaskning i karforsøg med 3 forskellige jorder tilsat chlorat svarende til 600 kg pr. ha.

I Sandjord, vanding 10 mm pr. gang. II Sandjord, vanding 20 mm pr. gang.
III Lerjord. » » » » » IV Lerjord, » » » » »
V Humusjord, » » » » » VI Humusjord, » » » » »

Tabel 3. Chloratudvaskning i karforsøg med 3 forskellige jorder tilsat chlorat svarende til 600 kg $NaClO_3$ pr. ha

Jordtype	Vanding 10 mm pr. gang		Vanding 20 mm pr. gang	
	opsamlet drænvand, mm	i drænvandet mg $NaClO_3$	opsamlet drænvand, mm	i drænvandet mg $NaClO_3$
Sandjord	8.6	5.8	16.1	10.6
	15.6	38.8	32.7	671.6
	24.1	357.3	50.9	1648.6
	33.4	886.3	69.9	2301.6
	40.1	1301.3	88.2	2607.6
	50.8	1657.3	107.3	2786.6
	60.1	1943.3	126.6	2920.8
	69.4	2139.3	145.5	2963.3
	78.6	2291.1	164.2	2985.5
	88.2	2416.9	183.5	2995.7
	98.2	2513.9	203.8	2999.7
	200.8	2945.0		
Lerjord	8.5	99.5	18.2	518.0
	15.1	182.0	34.4	758.0
	23.8	285.8	52.6	963.0
	32.6	383.0	71.4	1147.5
	41.4	489.7	89.8	1311.5
	50.6	610.2	109.0	1460.6
	59.1	736.3	127.2	1644.7
	67.8	871.3	144.6	1786.2
	77.4	941.9	163.6	1925.2
	86.6	1095.7	182.8	2046.5
	96.2	1276.9	203.0	2157.6
	201.8	2518.9	329.0	2439.6
	338.2	2972.9	455.0	2673.6
			579.0	2863.6
			707.0	2983.6
Humusjord	9.3	25.3	17.1	149.0
	15.5	53.1	32.2	293.5
	23.3	93.3	50.0	437.7
	32.1	140.7	68.6	586.0
	40.7	193.5	87.4	748.5
	49.9	250.7	106.4	917.5
	59.4	319.2	112.4	1089.7
	68.8	375.6	140.8	1275.2
	77.6	437.4	162.6	1573.2
	87.3	526.8	181.4	1873.2
	97.1	636.5	202.4	2207.7
	207.1	2426.5	330.4	2963.7
	317.1	2701.5	375.4	3002.7
	427.1	2789.5		
	537.1	2803.7		

næsten 30 pct. af den tilsatte chloratmængde tilbage. Karforsøgene giver da i hovedtrækkene samme billede som det foran omtalte laboratorieforsøg: at kun en ringe brøkdel af chloratet

vil uskadeliggøres ved reduktion i løbet af det første år efter udbringningen.

Analysetallene fra udvaskningsforsøget er samlet i tabel 3 og resultaterne fremstillet grafisk i fig. 2. Heri er summen af chlorid og chlorat omregnet til kg $NaClO_3$ pr. ha opført som funktion af drænvandsmængderne udtrykt i mm. De opsamlede mængder var på grund af fordampning 5—10 pct. mindre end de tilførte.

Tallene og kurverne viser, at chlorat lettest vaskes ud fra sandjorden. En gennemsivning på 50 mm fjerner her mere end halvdelen af den tilførte mængde (600 kg pr. ha). Efter gennemsivning af 180 mm vand er denne jord vasket fuldstændig chloratfri til 40 cm's dybde.

I ler- og humusjord sker udvaskningen i langsommere tempo, og det synes, som om der her kræves en gennemsivning på mindst 300 mm, inden udvaskningen er nogenlunde fuldstændig. Udvaskningen påvirkes for mineraljordernes vedkommende ikke synderligt af nedbørens fordeling, idet kurverne forløber nogenlunde ens, hvad enten vand tilføres i portioner på 10 eller 20 mm. Det er, som man måtte vente, alene drænvandsmængden, der har betydning i så henseende. — For humusjorden er de to kurver ikke helt sammenfaldende, men skærer hinanden i to punkter, (det sidste skyldes muligvis en enkelt analysefejl i serien for 10 mm nedbør). Udvaskningen er her først fuldstændig efter gennemsivning af et vandlag på ca. 400 mm, d. v. s. et lag af samme tykkelse som det udvaskede jordlag.

Der blev, som foran nævnt, ved udvaskningsforsøgene tilført en chloratmængde svarende til 600 kg $NaClO_3$ pr. ha eller dobbelt så meget, som det tilrådes at anvende til ukrudtsbekæmpelse i praksis. Af kurverne fremgår det med tilnærmelse, hvilken drænvandsmængde der under de givne betingelser er medgået til at fjerne den anden halvdel af dette kvantum (300 kg). Det er for sandjordens vedkommende ca. 150 mm og for ler- og humusjordens vedkommende godt 200 mm.

På sandjord vil drænvandsmængden i vinterhalvåret her til lands almindeligvis overstige 200 mm. Der skulle på sådanne jorder derfor ikke være nævneværdig risiko for skadevirkning på den følgende sommers afgrøder ved chloratudstrøning om efteråret.

På vel afvandet, ikke for svær lerjord skulle drænvandsmængden også normalt være tilstrækkelig til at sikre fuldstændig udvaskning i vinterens løb. På svær lerjord er vandgennemsivningen i vinterhalvåret mindre og sandsynligvis i mange tilfælde utilstrækkelig til at fjerne chloratet fra rodzonen og dermed udelukke giftvirkning det følgende år. — De slutninger, der kan drages på grundlag af udvaskningsforsøgets resultater stemmer med praktiske iagttagelser fra danske markforsøg med natriumchlorat til tidselbekæmpelse.

Dyrkningsforsøg på chloratbehandlet jord. Forsøget blev udført i nedgravede cementrør med et tværsnitsareal på 1/3 kvadratmeter indeholdende sandjord med 4 pct. humus. Det omfattede følgende led: Ubehandlet, chlorat svarende til 200, 400 og 600 kg $NaClO_3$ pr. ha tilført den 29. september 1946 samt 400 kg tilført den 19. november samme år. Chloratet udstrøedes oven på jorden, og for at følge udvaskningens forløb udtoges med mellemrum prøver af dennes øverste 25 cm i tiden 7. oktober 1946 til 21. marts 1947. I prøverne bestemtes chloratindholdet ved hjælp af den foran omtalte metode. Resultaterne af disse bestemmelser er samlet i tabel 4.

Tabel 4. Chloratindhold i de øverste 25 cm jord bestemt til forskellige tidspunkter

Chlorattilførsel		kg $NaClO_3$ pr. ha til 25 cm's dybde			
Dato	kg $NaClO_3$ pr. ha	7/10–46	29/10–46	20/11–46	21/3–47
29/9–46	200	107	75	14	0
»	400	312	120	19	0
»	600	514	212	58	0
19/11–46	400			(440)	Spor

Tallene viser, at chloratet hurtigt fjernes fra jordoverfladen. I løbet af oktober og november måned er ca. 90 pct. af det chlorat, som blev udstrøet den 29. september, forsvundet fra pløjelaget, og næste forår ved såtid indeholder dette ikke chlorat i påviselige mængder. I jorden, som tilførtes 400 kg $NaClO_3$ den 19. november, fandtes vel den 21. marts spor af chlorat, men ikke nok til kvantitativ bestemmelse.

Jorden i alle rør blev om foråret 1947 tilsået med byg. Spiringen og planternes udvikling i den første del af vækstperioden forløb normalt, men senere udviste de tydelige forgiftningssymptomer på alle de chloratbehandlede jorder. Afgrøderne var kendeligt skadet efter chloratudbringning i september. Skadevirkningen var størst efter største chloratmængde, men der var i intet tilfælde tale om misvækst. På jorden, som var tilført chlorat den 19. november blev bygafgrøden fuldstændig ødelagt, således som det fremgår af fig. 3.

Fig. 3. Eftervirkning af chlorattilførsel på byg i sommeren 1947

Til venstre ubehandlet.
I midten 600 kg chlorat udstrøet 29/9—46.
Til højre 400 kg chlorat udstrøet 19/11—46.

Forgiftningen må skyldes tilstedeværelse af chlorat i planternes rodzone og er sandsynligvis fremkommet på den måde, at rødderne er trængt ned i et niveau, hvor chloratkoncentrationen har ligget over den kritiske grænse.

Efter høst i september 1947 undersøgtes jorden for indhold af chlorat i forskellige dybder indtil 150 cm. Chlorat kunne da ikke påvises i de øverste 50 cm. I jordlaget fra 50 til 150 cm fandtes endnu chlorat, men i så små mængder at de ikke lod sig bestemme kvantitativt.

Natriumchlorat i mængder svarende til 200 kg pr. ha har altså i dette forsøg skadet det følgende års afgrøde kendeligt, endskønt den er dyrket på let gennemtrængelig sandjord med forholdsvis lav vandkapacitet, hvor man i henhold til de foran omtalte undersøgelser ikke skulle vente det. Det skyldes sikkert det pågældende års unormale vejrforhold med langvarig streng frost i vintermånederne og en varm, meget tør forsommer. Dræn-

vandsmængden har derfor været mindre end sædvanlig og utilstrækkelig til fuldstændig udvaskning af chloratet. En del af dette er blevet efterladt inden for planternes rodområde og har der fremkaldt den iagttagne skadevirkning.

SAMMENDRAG OG KONKLUSION

Chloraters giftvirkning i jordbunden vedvarer, sålænge mængden af chlorationer pr. rumfangsenhed (chlorationkoncentrationen) i rodzonen overstiger en vis værdi. Chlorationkoncentrationen formindskes dér hurtigt som følge af 1) reduktion til chlorid og 2) udvaskning med det nedsivende regnvand.

Reduktionsprocessens hastighed vokser med temperaturen, med jordens indhold af let ilteligt organisk stof og ved mangelfuld iltadgang, der især gør sig gældende i svær, vandlidende jord. I vel afvandet og vel kultiveret, porøs agerjord forløber reduktionen derfor langsomt og vil ikke i vinterens løb alene kunne ophæve giftvirkningen af chlorat, som udstrøs på jorden om efteråret.

Udvaskningens hastighed vokser med drænvandsmængden, der er størst i nedbørsrige år på let gennemtrængelige jorder med lav vandkapacitet (sandjorder) og mindst i nedbørsfattige år på vanskeligt gennemtrængelige jorder med høj vandkapacitet (lerjorder).

Risikoen for skadevirkning på næste års afgrøde er af disse grunde størst på lerjord i år med lav efterårs- og vinternedbør og vokser med den tilførte chloratmængde. Under danske klimaforhold vil udvaskning i vinterhalvåret oftest fjerne muligheden for giftvirkning af chloratmængder på 200—300 kg pr. ha, så næste sommers afgrøde ikke skades deraf. I år med særlig lav efterårs- og vinternedbør er udvaskningen utilstrækkelig dertil, og afgrøden vil skades selv på sandjorder.

LITTERATUR

1. *Find Poulsen, J.:* Påvisning og Bestemmelse af Natriumklorat i Jord. Tidsskr. f. Planteavl. 1930. 237. Beretn.
2. *Tincker, M. A. H.:* Tests of Sodium Chlorate as a Garden Weed Killer. Journ. of the Roy. Horticul. Soc. Vol. 59, 1934, pg. 107.
3. *Schwanbom, Nils:* Försök med natriumklorat mot ogräs. Växtodling, Uppsala. Vol. 2, 1947, pg. 21.
4. *Widme, T.:* Forsøk med natriumklorat I. Meldinger fra Norges Landbrukshøgskole. Vol. 23, 1943, pg. 234.
5. *Åberg, Ewert:* Natriumklorat, vanlig träda och drillträda i kampen mot perenna ogräs. Växtodling, Uppsala. Vol. 2, 1947, pg. 13.
6. *Kristensen, M. K.:* 28. Beretn. om Planteavlsarbejdet i Jylland. 1928, pg. 397.
7. *Hulbert, H. W., J. D. Remsberg and H. L. Spence:* Controlling Perennial Weeds with Chlorates. Journ. of the Amer. Soc. of Agron. Vol. 22, 1930, pg. 423.
8. *Stapp, C. und W. Bucksteeg:* Untersuchungen über die Beeinflussbarkeit mikrobiologischer Vorgänge im Boden durch das Unkrautsbekämpfungsmittel Natriumchlorat. Zentralblatt für Bakteriologi etc. II Abt. Bd. 97, 1937—38, pg. 1.
9. *Åslander, Alfred:* Experiments on the Eradication of Canada Thistle, Cirsium Arvense, with Chlorates and other Herbicides. Journ. of Agric. Res. Vol. 36, 1928, pg. 915.
10. *Harper, Horace J.:* The Use of Sodium Chlorate in the Control of Johnson Grass. Journ. of the Amer. Soc. of Agron. Vol. 22, 1930, pg. 417.
11. *Bowser, W. E. and J. D. Newton:* Decomposition and Movement of Herbicides in Soils, and Effects on Soil Mikrobiological Activity and Subsequent Crop Growth. Canad. Journ. of Res. Vol. 8, 1933, pg. 73.
12. *Wiklander, L.:* Natriumkloratets inverkan på groningen och faktorer, som påverka dess giftighet. Växtodling, Uppsala. Vol. 2, 1947, pg. 31.
13. *Güntelberg, E.:* Studier over Elektrolytaktivitet i vandige Opløsninger. Disputats. København 1938, pg. 85.

Kolorimetrisk bestemmelse af nitrat i jord

I. Gad og J. Benjaminsen

For planternes kvælstofforsyning er jordens aktuelle indhold af nitrat af betydning. Dette er hævet over enhver diskussion; men der kan heller ikke være tvivl om, at kendskab til jordens nitratindhold på et givet tidspunkt alene er utilstrækkeligt til at give oplysning om muligheden for en rigelig kvælstofforsyning en vækstperiode igennem.

Det ligger uden for dette arbejdes rammer at diskutere de fysisk-kemisk-biologiske fænomener, der bevirker, at nitrat til stadighed tilføres, dannes og forsvinder i jorden, ej heller skal vi her spå om, hvorvidt nitratbestemmelser i agerjord i lighed med bestemmelse af andre plantenæringsstoffer vil kunne være af værdi til vurdering af en jords gødningstilstand. Vi skal nøjes med at pege på, at interessen for nitratanalyser i en række lande har været stigende i de senere år, og at det fra flere sider er henstillet til Statens Planteavls-Laboratorium at tage spørgsmålet om en egnet laboratoriemetode op til overvejelse.

Adskillige fremgangsmåder har i tidens løb været anvendt til bestemmelse af jordens nitratindhold. Metoderne kan deles i to hovedtyper: destillationsmetoderne og de kolorimetriske.

I destillationsmetoderne (*Olsen,* 1929 og *Richardson,* 1938) reduceres nitrat til ammoniak, som derefter destilleres og bestemmes titrimetrisk. Denne fremgangsmåde har været benyttet af *Davies & Owen* (1951) til bestemmelse af nitrat i drivhusjord; til landbrugsjorder er metoden, som iøvrigt må anses for en af de mest pålidelige, ikke tilstrækkelig følsom. Efter samme princip er den for nylig af *Bremner & Shaw* (1955) offentliggjorte metode til bestemmelse af ammoniak og nitrat i jord. Her reduceres nitrat med titanhydroxyd til ammoniak, som bestemmes efter en noget modificeret Conway mikrodiffusionsteknik. Med denne fremgangsmåde opnås større følsomhed end ved de almindelige

destillationer, og metoden synes at imødekomme alle de krav, der kan stilles til en pålidelig og nøjagtig nitratbestemmelse; desværre kom den først til vort kendskab efter afslutningen af nærværende arbejde.

De kolorimetriske metoder kan deles i to grupper. I den ene bestemmes nitrat ved de farvede forbindelser, der dannes ved nitrering af forskellige aromatiske stoffer. Herunder hører bl. a. brucin-, hydrostryknin- og difenylaminmetoderne, der ganske vist har fundet nogen anvendelse til jordundersøgelser, men alle er uspecifikke og ikke særligt følsomme. Også de to mest kendte og anvendte metoder indenfor denne gruppe — difenylsulfonsyre - og 2:4-xylenol metoderne — må anses for mindre velegnede, difenylsulfonsyremetoden fordi den påvirkes i meget høj grad af andre i jorden forekommende stoffer, således at reproducerbare resultater kun vanskeligt opnås, især på jorder med lavt nitratindhold. 2:4-xylenolmetoden, der bl. a. er undersøgt med henblik på jordundersøgelser af *Buckett, Duffield & Milton* (1955), har ikke denne mangel, men er uegnete til masseanalyser, da hver enkelt bestemmelse kræver enten en destillation eller en udrystning.

Den anden gruppe omfatter de metoder, hvori nitrat reduceres til nitrit, som derefter bestemmes kolorimetrisk ved Griess-Ilosway reaktionen. Den største vanskelighed ved denne fremgangsmåde ligger i at kontrollere reduktionen, således at den giver et stort udbytte af nitrit og ikke går videre end til nitritstadiet. I de af *Bray* (1945) og *Nelson, Kurtz & Bray* (1954) udarbejdede metoder til bestemmelse af nitrat i jord anvendes som reduktionsmiddel zink og manganosulfat i eddikesur vædske. Udbyttet af nitrit ved denne behandling er kun ca. 4 pct., hvorved metoden som helhed bliver for usikker og for lidt følsom til bestemmelse af de lave nitratkoncentrationer, der normalt forekommer i landbrugsjord. Den har dog vundet en vis udbredelse p. gr. a. sin hurtighed og enkelhed; herhjemme anvendes den således af Alm. dansk Gartnerforenings Laboratorium til undersøgelse af drivhusjord.

Mullin & Riley har i 1955 offentliggjort en metode til bestemmelse af nitrat i vand, særlig havvand. Disse forfattere udnytter også nitritreaktionen, men reduktionen af nitrat foretages ved

hjælp af hydrazinsulfat i alkalisk vædske med kupriioner som katalysator. Herved fås et udbytte af nitrit på ca. 85 pct.

Denne metode, der er meget følsom og har givet velreproducerbare resultater ved undersøgelsen af nitratindholdet i vand og som egner sig til masseanalyser, er blevet gennemprøvet og modificeret med henblik på dens anvendelse til jordekstrakter.

Eksperimentelt

Mullin & Riley har foretaget en detailleret undersøgelse af reduktionen af nitrat til nitrit og har fastlagt de optimale betingelser herfor. Efter disse udføres reduktionen med en hydrazinsulfatkoncentration på omkring 60 p.p.m. i nærværelse af 0.25 p.p.m. kobber i en opløsning, der er indstillet på pH 9.6 ved hjælp af natriumfenolat. Efter 24 timer ved stuetemperatur er processen løbet til ende, og overskud af hydrazin fjernes ved kondensation med acetone, hvorefter det dannede nitrit bestemmes ved diazotering af sulfanilsyre og kobling med 1-naftylamin efter Mellon & Rider's modifikation af Griess-Ilosway reaktionen.

Egne undersøgelser

1. *Vedr forsøgsmetodikken.* Hvert enkelt led i den af *Mullin & Riley* angivne fremgangsmåde er blevet gennemprøvet, hvorved de af disse forfattere fundne resultater i det store og hele har kunnet bekræftes. Følgende ændringer er dog foretaget:

I. Den angivne fenol-natriumhydroxydstødpude er erstattet med en 0.1 n natriumborat-natriumhydroxydstødpude, pH 9.97. Dette var nødvendigt, da fenol-NaOH blandingen fandtes at have for ringe stødpudevirkning og at iltes meget hurtigt ved den for reduktionen nødvendige pH 9.6—9.7. Nærmere undersøgelser er iøvrigt foretaget af reduktionens forløb i rene opløsninger med ovennævnte borat-NaOH stødpude, idet *Mullin & Riley's* forsøgsplan nøje er fulgt. Herved er det konstateret, at de optimale mængder hydrazinsulfat og kobber er de samme i opløsninger indstillet på pH 9.6—9.7 med borat-NaOH-stødpuden (5—10 ml/30 ml opl.), som *Mullin & Riley* har fundet med Na-fenolat.
II. De i originalforskriften angivne 2 ml acetone til binding af

uomdannet hydrazin og forhaling af udfældningen af det ved nitritreaktionen dannede røde azofarvestof, er ændret til 10 ml. Herved opnås, at opløseligheden af azofarvestoffet forøges ganske betydeligt, således at farven er holdbar i adskillige timer. Dette er rent praktisk en stor fordel, samtidig med at metodens sikkerhed forøges. Den større acetonemængde medfører en forskydning af absorptionsmaximets beliggenhed fra 522 $m\mu$ til omkring 528—530 $m\mu$. Målingen af farvestyrken i nærværende arbejde er foretaget med et Beckman Du spektrofotometer. Et hvilkensomhelst fotoelektrisk kolorimeter, der tillader aflæsning omkring 528—530 $m\mu$, vil dog kunne anvendes.

2. *Ekstraktion.*

Ekstraktion af nitrat fra jord frembyder i sig selv ingen vanskeligheder. For at kunne gennemføre en kolorimetrisk bestemmelse af nitrat er det imidlertid nødvendigt at have fuldstændigt klare og farveløse ekstrakter. Der er ganske vist beskrevet flere metoder til affarvning af jordekstrakter, der dog alle kan influere på nitratindholdet på forskellig vis (*Sowden & Atkinson,* 1949). Der er derfor foretaget en række forsøg på at finde et ekstraktionsmiddel, som opløser det mindst mulige af uvedkommende stoffer. Blandt de undersøgte viser 1 pct. aluminiumsulfatopløsning sig at opfylde de stillede fordringer. Den mængde 1 pct. aluminiumsulfat, der skal anvendes til ekstraktionen, retter sig efter den pågældende jordtype; i langt de fleste tilfælde vil 5 ml pr. g jord være tilstrækkeligt, ved stærkt humusholdige jorder kan det være nødvendigt at anvende 10 ml pr. g. Ekstraktionen foretages ved rystning i rysteapparat i $1^1/_2$ time. Efter frafiltrering af jorden kan filtraterne opbevares i veltillukkede kolber i indtil 14 dage ved stuetemperatur uden ændringer i nitratindholdet. På grundlag af disse forudgående undersøgelser bliver den endelige udformning af fremgangsmåden til bestemmelse af nitrat i jord som beskrevet i det følgende.

3. *Metode.*

Reagenser.

Alle kemikalier er analysevarer; til fremstillingen af opløsningerne anvendes udelukkende frisk glasdestilleret vand.

1. *Aluminiumsulfatopløsning, 1 pct.*

20,0 g $Al_2(SO_4)_3$ opløses i vand til et samlet rumfang af 2,00 l. Filtreres gennem et udvasket filter (Munktell, askefri, nr. 00, 15 cm). Opbevares i flaske med glasprop. Fornyes, når opløsningen er blevet uklar.

2. *Natriumborat, 0,1 n.*

19,072 g $Na_2B_4O_7$, 10 H_2O opløses i frisk udkogt, afkølet vand til et samlet rumfang af 1.00 l. Opbevares i flaske af alkaliresistent glas, beskyttet mod luftens kuldioxyd.

Det til fremstillingen anvendte natriumborat t. a. opbevares i ekssikator over følgende blanding: 25 dele rørsukker opløses ved opvarmning i 10 dele vand; efter afkøling tilsættes 4 dele natriumklorid, hvorefter blandingen hensættes i 3 døgn under hyppig omrøring. Natriumboratet kan først bruges efter et par døgns henstand i ekssikatoren.

3. *Natriumhydroxyd, 0,1 n, karbonatfri.*

Fremstilles af karbonatfri 50 pct. natriumhydroxydopløsning ved fortynding med frisk udkogt, afkølet vand. Faktoren bestemmes dels med fenolftalein, dels med metylrødt som indikator på følgende måde: 25,00 ml 0,1 n NaOH titreres efter tilsætning af 3 dråber fenolftalein-ind. med 0,1 n saltsyre til den røde farve netop forsvinder; derefter tilsættes 5 dråber metylrødt-ind., og hvis vædsken ikke derved farves rød, fortsættes titreringen til farveomslag, hvortil der højst må forbruges 0,30 ml 0,1 n saltsyre (grænse for karbonat).

$$\text{Faktor} = \frac{\text{antal ml 0,1 n HCl} \times \text{syrens faktor}}{25.00}$$

Faktoren, bestemt med fenolftalein, skal ligge mellem 0,990 og 1,010. Opbevares i flaske af alkaliresistent glas, beskyttet mod luftens kuldioxyd.

4. *Borat-natriumhydroxydstødpude, 0,1 n, pH 9,97.*

600 ml 0,1 n natriumborat (2) og 400 ml 0,1 n natriumhydroxyd (3) blandes. Opbevares i flaske af alkaliresistent glas, beskyttet mod luftens kuldioxyd.

5. *Hydrazinsulfat-opløsning, 0,48 pct.*

1,20 g hydrazinsulfat opløses i vand til et samlet rumfang af 250,0 ml. Opbevares i mørk flaske med glasprop.

6. *Kuprisulfat-opløsning, 0,1 mg Cu pr. ml.*

0,0393 g $CuSO_4$, 5 H_2O opløses i vand til et samlet rumfang af 100,0 ml. Opbevares i flaske med glasprop. Holdbar 2—3 uger.

7. *Hydrazin-kobber reduktionsblanding.*

25,0 ml hydrazinsulfatopløsning (5) og 5,0 ml kuprisulfatopløsning (6) afmåles i en 50 ml målekolbe og fortyndes til mærket med vand. Omrystes godt. Fremstilles umiddelbart før brugen.

8. *Sulfanilsyre-opløsning, 0,30 pct.*

1,50 g sulfanilsyre opløses i en 500 ml målekolbe i ca. 400 ml vand, tilsættes 64,5 ml konc. saltsyre t. a. og efter afkøling til stuetemperatur vand til mærket; omrystes. Opbevares i flaske med glasprop.

9. *1-naftylaminhydroklorid-opløsning, 0,60 pct.*

0,48 g 1-naftylamin ($\sim$ 0,60 g hydroklorid) i en 100 ml målekolbe med glasprop opløses i en blanding af 14,0 ml n saltsyre og ca. 70 ml vand ved hyppig omrystning. Når alt er opløst fortyndes med vand til mærket. Opbevares i mørk flaske med glasprop. Fornys når opløsningen er blevet farvet eller uklar.

10. *Natriumacetat, 2 n.*

68,0 g $C_2H_3O_2Na$. 3 H_2O opløses i vand til et samlet rumfang af 250,0 ml. Opbevares i flaske med glasprop over et par dråber kviksølv.

11. *Acetone, Merck.*

12. *Nitrat-stamopløsning, 0,1 mg N pr. ml.*

0,722 g KNO_3 opløses i vand til et samlet rumfang af 1,00 l. Tilsættes 1,0 ml kloroform. Opbevares i flaske med glasprop. Standardopløsninger, indeholdende fra 2—20 μg N pr. ml fremstilles af stamopløsningen ved fortynding med vand umiddelbart før brugen.

13. *Nitrit-stamopløsning, 0,1 mg N pr. ml.*

0.4926 g $NaNO_2$ opløses i vand, indeholdende 4,0 ml 0,1 n natriumhydroxyd pr. l til et samlet rumfang af 1,00 l. Tilsættes 1,0 ml kloroform. Opbevares i flaske med glasprop.

Standardopløsninger, indeholdende fra 2—20 μg N. pr. ml, fremstilles af stamopløsningen ved fortynding med vand umiddelbart før brugen. Det anvendte natriumnitrit analyseres som angivet i Ph. Dan. 48, II, s. 524 på følgende måde: 0,4000 g natriumnitrit opløses i vand til et samlet rumfang af 100,0 ml. I en erlenmeyerkolbe afmåles 30,00 ml 0,1 n cerisulfat, hvorefter der under stadig svingning af kolben tilsættes 20,00 ml af den ovennævnte nitritopløsning fra en pipette, der under udtømningen udmunder under vædskeoverfladen i kolben. Efter henstand i 2 minutter tilsættes en opløsning af 2 g kaliumjodid i 10 ml vand, hvorefter der titreres langsomt og under stadig svingning af kolben med 0,1 n natriumtiosulfat til farveomslag (stivelseind.). Der skal hertil forbruges 7,20—6,65 ml 0,1 n natriumtiosulfat, svarende til 98,3—100,7 pct. $NaNO_2$ (1 ml 0,1 n cerisulfat $\backsim$ 0,003450 g $NaNO_2$).

Rensning af glasvarer og gummipropper

Alle glasvarer, herunder målekolber, pipetter, standflasker etc., behandles med kromsvovlsyre (konc. svovlsyre indeholdende 5 pct. kaliumdikromat), hvorefter de skylles, først med alm. dest. vand, derpå med fortyndet natriumhydroxydopløsning (0,1 n), atter med alm. dest. vand og til sidst mindst 3 gange med glasdest. vand. Anvendes glasvarerne udelukkende til nitratanalyser, er det ved daglige bestemmelser tilstrækkeligt at rense grundigt med ledningsvand, alm. dest. vand og glasdest. vand.

Gummipropper renses ved udkogning med fortyndet natriumhydroxydopløsning, derefter flere gange med alm. dest. vand og til sidst et par gange med glasdest. vand. Til daglig er en skylning med alm. dest. vand efterfulgt af glasdest. vand tilstrækkelig.

Fremgangsmåde

Hvor ikke andet er anført, skal der ved betegnelsen »vand« forstås glasdest. vand.

A. Ekstraktion af jord.

10,0 g jord i en 250 ml mælkeflaske tilsættes 50,0 ml 1 pct. aluminiumsulfatopl. (1), lukkes med en gummiprop og rystes $1^1/_2$ time i rysteapparat. Opslemningen filtreres derpå gennem et askefrit filter (Munktell, nr. 00, 11 cm) ned i en 100 ml erlenmeyerkolbe, idet de første 4—5 ml filtrat bortkastes.

I ekstrakter af korbonatholdige jorder fremkommer der forholdsvis hurtigt en udkrystallisation af kalciumsulfat, der kan nødvendiggøre en ekstra filtrering.

B. Bestemmelse af nitrat (+ reduktion).

Af filtraterne afmåles i 50 ml målekolber 10,00 ml, der til sættes 20,0 ml borat-natriumhydroxydstødpude (4) og vand til mærket. Som blindværdi (I) på reagenserne afmåles samtidig 10,00 ml 1 pct. aluminiumsulfatopl. (1), der behandles på samme måde som analyserne. Målekolberne rystes omhyggeligt, hvorefter opløsningerne filtreres gennem 11 cm Munktell filtre nr. 00 ned i 100 ml erlenmeyerkolber, idet de først gennemløbne 2—3 ml filtrat bortkastes. Af filtraterne afmåles i andre 50 ml målekolber en passende mængde, afhængig af nitratindholdet (ved nitratkoncentrationer fra 0—20 p.p.m. tages 10,00—20,00 ml, fra 20—80 p.p.m. 2,00—5,00 ml etc.). Af blindværdien (I) afmåles mængder svarende til analyserne.

Hvis der er afmålt 10 ml eller mindre af filtraterne, tilsættes der 5,0 ml borat-natriumhydroxydstødpude (4) — ved større mængder filtrat udelades tilsætningen af stødpude (den samlede mængde stødpude skal ligge mellem 5 og 10 ml; indenfor disse grænser er mængden ikke afgørende (blindværdi i alm. O), men større kvanta giver udfældninger senere i analysen). Der tilsættes nu vand til ca. 30 ml og 1,00 ml hydrazin-kobber reduktionsblanding (7), hvorefter kolberne hensættes i mørke ved stuetemp. i 18—24 timer. En blindværdi (II) til anvendelse ved aflæsningen bestående af 5,0 ml borat-natriumhydroxydstødpude (4), ca. 25 ml vand og 1,00 ml hydrazin-kobber reduktionsblanding (7) i en 50 ml målekolbe behandles på samme måde. Når reduktionstiden er til ende, tilsættes — for at fjerne overskud af hydrazin og for senere at stabilisere farven — 10,0 ml acetone til hver

kolbe, der omrystes og hensættes mindst 30 min. (24 timers henstand i tilproppet tilstand giver samme resultat).

Den kolorimetriske bestemmelse udføres derpå på følgende måde. Til hver kolbe tilsættes så hurtigt som muligt 2,0 ml sulfanilsyreopl. (8) under omrystning, hvorefter kolben hensættes i nøjagtig 5 min. (stopur) beskyttet mod direkte dagslys, derpå tilsættes hurtigt 1,0 ml 1-naftylaminopl. (9) under omrystning og 1,0 ml natriumacetatopl. (10) ligeledes under omrystning. Til sidst fyldes op til mærket med vand, hvorefter indholdet blandes godt. Efter henstand i mindst 30 min. måles farvestyrken i Beckman spektrofotometer ved 528 $m\mu$, 1 cm kuvetter, af analyser og blindværdier (I), idet blindværdi II anvendes som referenceopløsning. Farven er holdbar i mindst 4 timer.

C. Standkurve, nitrat.

Forskellige mængder standardnitratopløsning (svarende til 2—20 μg NO_3-N) afmåles i 50 ml målekolbe, tilsættes 5,0 ml boratnatriumhydroxydstødpude (4), vand til ca. 30 ml, 1,00 ml hydrazin-kobber reduktionsblanding (7), omrystes og hensættes 18—24 timer i mørke.

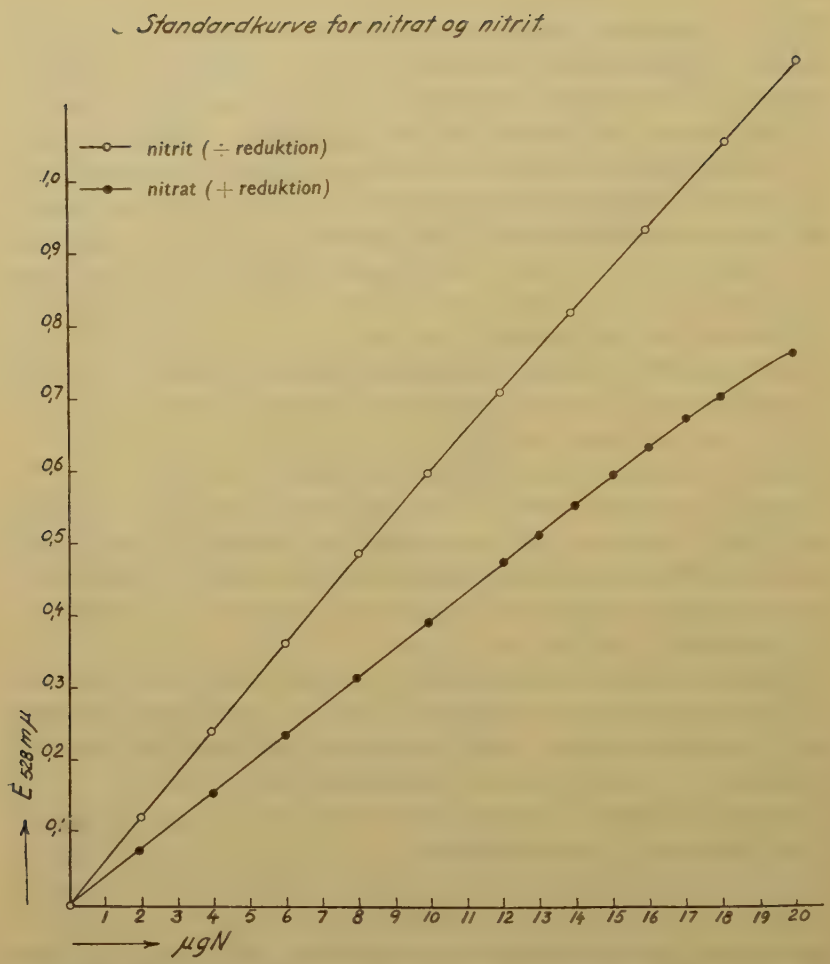
Derpå tilsættes 10,0 ml acetone, og efter mindst 30 min. henstand foretages den kolorimetriske bestemmelse nøjagtig som angivet ovenfor. Aflæses med blindværdi indeholdende samtlige reagenser (= ovenfor angivne blindværdi II).

En standardkurve optegnes, som anvendes ved beregningen af nitratindholdet i jordextrakterne.

D. Beregning.

De til de fundne ekstinktioner svarende antal μg NO_3-N for analyserne og de dertil svarende blindværdier (I) aflæses på standardkurven. Blindværdiens nitratindhold trækkes fra analysens, hvorefter nitratindholdet i denne beregnes som mg NO_3-N pr. kg tør jord (= p.p.m.). Dette tal angiver totalindholdet af nitrat og nitrit i jordprøverne, da nitrit underkastet ovenstående reduktionsbehandling følger den samme standardkurve.

Da nitritindholdet som oftest er yderst ringe, må totalværdien i alm. anses for at give et tilfredsstillende udtryk for jordens nitratindhold.



Skulle særlige forhold imidlertid tale for det, kan nitrit bestemmes særskilt som beskrevet i det følgende.

E. Bestemmelse af nitrit (÷ reduktion).

Jorden behandles som angivet under A. Jordekstrakterne og 10,00 ml 1 pct. aluminiumsulfatopl. (1) som blindværdi på reagenserne fældes derpå med borat-natriumhydroxydstødpude (4) fuldstændig som beskrevet under B. Af filtraterne fra denne fældning afmåles i 50 ml målekolbe 20,00 ml, der tilsættes vand til

ca. 30 ml og 10,0 ml acetone. Efter omrystning og henstand indtil blandingerne har antaget stuetemperatur (ca. 30 min.), foretages den kolorimetriske bestemmelse nøjagtig som angivet under B, dog foretages aflæsningen her med den aluminiumsulfatholdige blindværdi, da filtratmængden er konstant.

F. Standardkurve, nitrit.

Forskellige mængder standardnitritopløsning (svarende til 2—20 μg NO_2-N) afmåles i 50 ml målekolber, tilsættes 5,0 ml boratnatriumhydroxydstødpude (4), vand til ca. 30 ml og 10,0 ml acetone. Efter omrystning og henstand indtil opløsningerne har antaget stuetemp., udføres den kolorimetriske bestemmelse som angivet under B. Aflæsningen foretages med blindværdi indeholdende de samme reagenser som standardopløsningerne.

En standardkurve optegnes, som anvendes ved beregning af nitritindholdet i jordprøverne.

G. Beregning.

De til de fundne ekstinktioner for analyserne svarende antal μg NO_2-N aflæses på standardkurven og beregnes derefter som mg pr. kg tør jord (p.p.m.). Denne værdi trækkes fra den tilsvarende totalværdi.

4. *Resultater.*

Analysemetoden er blevet efterprøvet på en række forskellige jorder tilsat kendte mængder nitrat. Resultaterne er opstillet i tabel 1.

Det ses, at de tilsatte mængder kan genfindes med tilfredsstillende nøjagtighed.

For at få oplyst om de fundne resultater efter den angivne fremgangsmåde virkelig er et udtryk for den pågældende jordprøves nitratindhold, er en række jordprøver også analyseret for nitrat efter den af *C. Olsen* (1929) beskrevne fremgangsmåde. På grund af det lave nitratindhold i en del af jorderne samt den ringe mængde jord, der har været til rådighed, har det været nødvendigt at foretage enkelte, ikke principielle modifikationer i Olsens metode. Bestemmelsen er herefter udført på følgende måde:

25 g jord ekstraheres med 100 ml n kaliumklorid tilsat saltsyre til pH 1,0—1,5 i $1^1/_2$ time og filtreres. 50,0 ml af filtratet

Tabel 1. Forsøg med tilsatte mængder NO_3-N til jord med kendt NO_3-indhold.

Jord nr.	NO_3 indhold p.p.m. NO_3–N	Tilsat NO_3–N p.p.m.	Genfundet NO_3–N p.p.m.	Genfundet NO_3–N %
1.	9.4	10	9.87	98.7
		20	19.72	98.6
2.	0	10	10.10	101.0
		20	18.50	92.5
3.	3.7	5	4.65	93.0
		10	9.25	92.5
4.	1.0	5	4.85	97.0
		10	9.90	99.0
5.	2.2	5	4.70	94.0
		10	10.10	101.0
6.	0	10	9.10	91.0
		20	17.30	86.5
7.	3.8	10	10.12	101.2
		20	17.10	85.5
8.	126	20	20.20	101.0
9.	116	20	24.00	120.0
10.	123	20	21.00	105.0
		50	53.50	107.0
11.	23	20	20.80	104.0
12.	297	20	21.50	107.5
		50	51.50	103.0

anbringes i en rundbundet literkolbe af tungtsmelteligt glas, tilsættes 250 ml ledningsvand og 4 g magniumoxyd. Kolben forbindes med et Kjeldahl destillationsapparat, hvorefter ca. 200 ml destilleres over i et forlag indeholdende 5 ml 2 pct. borsyre. Den overdestillerede ammoniak bestemmes ved titrering med 0,01 n svovlsyre fra 10 ml mikroburette. Som indikator anvendes 15 dråber af en blanding af 5 ml 0,1 pct. bromkresolgrønt og 2 ml 0,1 pct. metylrødt, begge opløst i 96 pct. alkohol. Til resten i destillationskolben sættes derpå ca. 200 ml ledningsvand og 3 g Devarda's legering, hvorefter der atter afdestilleres 200 ml over

i et nyt forlag, også indeholdende 5 ml 2 pct. borsyre. Den ved reduktionen af nitrat dannede og overdestillerede ammoniak titreres som ovenfor. Blindværdier på reagenserne bestemmes på samme måde. (Det skal tilføjes, at det har været nødvendigt at rense Devarda's legering, da den gav en altfor stor blindværdi. Denne rensning er foretaget ved en meget forsigtig behandling med n natriumhydroxyd. Når blandingen begynder at reagere ganske svagt, suges legeringen hurtigt fra og vaskes derpå meget grundigt, først med alm. dest. vand, til sidst med glasdest. vand. Pulveret suges så tørt som muligt og henlægges derpå til lufttørring ved stuetemp. til næste dag. Ved destillation af 3 g Devarda's legering, renset på denne måde, fås en blindværdi på omkring 0,5 ml 0,01 n svovlsyre).

Resultaterne af nitratbestemmelser i en række jordprøver af forskellig type, foretaget dels efter den kolorimetriske metode dels efter destillationsmetoden, er opført i tabel 2. Jordprøvernes indhold af ammoniak er bestemt, men ikke medtaget, da det er uden interesse for nærværende undersøgelse. Ingen af jorderne indeholdt påviselige mængder nitrit.

Det fremgår af tabellen, at der gennemgående er god overensstemmelse mellem de to metoder — så god som man kan vente det ved bestemmelser af denne art.

Det kan herefter fastslås, at den beskrevne kolorimetriske meteode til bestemmelse af jordens nitratindhold giver tilstrækkeligt sikre og nøjagtige resultater.

Til slut skal opmærksomheden henledes på, at værdien af nitratbestemmelser i jord, uanset den anvendte metodes pålidelighed, må tages med forbehold på grund af de hurtige forandringer i kvælstofomsætningen, vanskeligheden ved prøveudtagning etc.

Tabel 2. NO_3-indholdet i forskellige jordtyper.

A. p.p.m. NO_3-N fundet efter den beskrevne kolorimetriske metode.
B. p.p.m. NO_3-N fundet efter reduktion til NH_3 og destillation.

Jord nr.		A p.p.m. NO_3–N, kolorim.	B p.p.m. NO_3–N, destillation
1	ler.....	9.4	9.9
2	do.....	0	0
3	do.....	3.7	1.3
4	do.....	1.0	3.7
5	do.....	2.2	3.3
6	sand.....	0	0
7	marsk....	3.8	3.0
8	gartner...	126	105
9	do.....	116	106
10	do.....	123	99
11	do.....	23	—
12	do.....	297	245
13	do.....	77	82
14	do.....	48	61
15	do.....	39	64
16	do.....	82	77
17	do.....	117	100
18	do.....	80	79
19	do.....	108	93
20	do.....	120	121
21	do.....	1.1	3.8
22	do.....	1.4	—
23	kompost..	164	166
24	do.....	107	117
25	do.....	91	106
26	do.....	23	26
27	do.....	153	157
28	do.....	18	22
29	do.....	11	16

LITTERATUR

R. H. Bray: Soil Sci. *60,* 219, 1945.

J. M. Bremner and *K. Shaw:* J. Agric. Sci. *46,* 320, 1955.

J. Buckett, W. D. Duffield and *R. F. Milton:* Analyst *80,* 141, 1955.

J. N. Davies and *O. Owen:* J. Sci. Food & Agric. *2,* 268, 1951.

L. Ilosway: Bull. Soc. Chim. France (3) *2,* 388, 1889.

J. B. Mullin and *J. P. Riley:* Anal. Chim. Acta *12,* 464, 1955.

J. L. Nelson, L. T. Kurtz and *R. H. Bray:* Anal. Chem. *26,* 1081, 1954.

C. Olsen: C. R. Lab. Carlsberg *17,* nr. 15, 1929.

H. L. Richardson: J. Agric. Sci. *28,* 73, 1938.

B. F. Rider with *M. G. Mellon:* Ind. Eng. Chem. Anal. Ed. *18,* 96, 1946.

F. J. Sowden and *H. J. Atkinson:* Canad. J. Res. B. *27,* 76, 1949.

Nogle fænologiske studier over de vigtigste af biernes trækplanter

Af Bent Fredskild

I næsten alle håndbøger i biavl findes skemaer over de vigtigste bi-planters blomstring. Alle disse skemaer såvel som floraer o. l. lider desværre derunder, at angivelserne er alt for svævende: April—maj, juli—august o. s. v.

For at få nogle nøjagtige datoangivelser for udspring og afblomstring og for eventuelt at få belyst, hvor meget kolde resp. varme forår kan forskyde blomstringen, udsendte Statens Biavlsforsøg i de 4 år 1951—54 spørgekort til en række tilsynsmænd og andre interesserede. Kortet havde rubrikker for 16 af de planter, der er af størst betydning for biavlen i Danmark. En medfølgende skrivelse gav nærmere oplysninger om udfyldelsen, bl. a. stod der følgende: »...hvorpå vi vil bede Dem i løbet af den kommende sommer at notere de vigtigste plantearters blomstringstidspunkter angivet ved datoer (f. eks. mose-pil: 20/4—10/5). Nævner De de allerførste — f. eks. mælkebøtter på de sydvendte grøftekanter, bedes de angivet i parentes efterfulgt af en dato for den mere udbredte blomstring (hos mælkebøtten: over græsmarker og enge). Ved afblomstringsdatoen gives det tidspunkt, hvor langt de fleste planter af denne plantеart er færdige med blomstringen.«

Årene 1951—54 har klimatisk set været så forskellige, at det — under hensyntagen til det store antal spørgekort, der er returneret i udfyldt stand: 495 — skønnes forsvarligt at foretage en bearbejdelse af materialet. Lederen af Statens Biavlsforsøg, dr. phil. Ole Hammer, har bedt mig foretage denne bearbejdelse.

I det nærmest følgende vil de 16 plantearter blive behandlet enkeltvis. Når der tales om en plantes gennemsnitlige udspringsdato, blomstring etc., menes der hovedblomstringen, idet der ved

udregningen af datoerne ikke er medregnet de datoer, der var angivet i parentes.

Mosepil. »Mosepil« er ikke nogen bestemt pileart, navnet er kun givet for at forklare, at man ville have oplysninger om de pile, der er almindelige i moserne i modsætning til næste rubrik, der omhandler »klitpil«. Det må betragtes som givet, at langt de fleste datoer refererer til almindelige arter som seljepil (*Salix capraea* L.), gråpil (*S. cinerea* L.) og øret pil (*S. aurita* L.) samt måske femhannet pil (*S. pentandra* L.). De 3 førstnævnte blomstrer nogenlunde samtidig, måske dog med seljepilen som den første. Floraerne angiver: april—maj. Den femhannede pil (også kaldet laurbærpil) blomstrer betydelig senere: maj—juni, og når der som afblomstring for mosepil på et af kortene står 15/6, kan det enten skyldes en fejltagelse eller tilstedeværelsen af denne art. Alle 4 arter findes over hele landet — gråpilen er den almindeligste — og der er da også indsendt svar fra alle landsdele.

Udspringsdatoerne for de tidligste forårsplanter som f. eks. pil og anemone må i vid udstrækning være bestemt af den forudgående tids vejrforhold, og derfor fås for disse planters vedkommende meget store udsving fra år til år. I 1953 således 6. april (gennemsnit af 66 svar), året efter 21. april (60 svar). I 1953 var der 12 angivelser fra marts, i 1954 kun 2. I gennemsnit af årene 1951—54 blomstrer »mosepil« 15. april—5. maj.

Klitpil. Som ovenfor nævnt kun et forklarende navn, der kun kan dække over den krybende pil = gråris *Salix repens* L.). Denne plante findes i hele landet (med undtagelse af Ærø), men den er især almindelig i Vest- og Nordjyllands hedeegne og klitter, hvilket da også fremgår af, at der fra Øerne bortset fra Bornholm kun er svar fra to steder. Blomstringen strækker sig ligesom mosepils over ca. 3 uger; den synes at falde et par dage senere (fig. 1 og 2).

Anemone. (*Anemone nemorosa* L.) blomstrer samtidig med pil og yder lige som disse store mængder pollen, hvorimod den ikke giver nektar. Blomstringen varer i gennemsnit 24 dage. Der findes angivelser fra hele landet.

Mælkebøtte. Hovedblomstringen af de ca. 100 danske mælkebøttearter og -småarter (*Taraxacum* spp.) finder sted i maj.

Heldigvis — set fra biernes synspunkt — er det endnu langtfra lykkedes ved hjælp af hormonsprøjtning at udrydde disse planter fra grøftekanter og græsgange. Mælkebøtten yder en mængde pollen såvel som rigelig nektar af høj koncentration. Eksempelvis har jeg målt følgende: Eng ved Trollesminde ved Hillerød, 1. juni 1955 kl. 11, 17°C., klart, svag vind: 51 bier havde i honningmaven i gennemsnit 24 mm^3 nektar af en gennemsnitlig koncentration på knap 52 pct. Det vil altså sige, at hver enkelt bi ville have hjembåret knap 50 mm^3 nektar, hvilket svarer til ca. 30 mg sukker. At mælkebøtten har så overordentlig stor betydning ses indirekte deraf, at af 495 indsendere giver de 472 (95 pct.) oplysninger om dens blomstring.

Kirsebær. På spørgekortene stod sødkirsebær, altså de dyrkede varieteter af *Cerasus avium* (L.) Moench, men man må regne med, at oplysningerne også for en stor del gælder surkirsebær *(C. acida* Dum.*)*, idet det kan være vanskeligt at skelne arterne og de mange varieteter fra hinanden, når de kun er i blomstringsstadiet. Blomstringen er ret kortvarig, i gennemsnit kun 13 dage, der falder midt i maj. Der er oplysninger fra alle dele af landet, dog relativt færre fra de vestjyske amter (Thisted, Ringkøbing og Ribe) end fra resten af landet.

Raps. Vinterrapsen (*Brassica Napus* L.) betyder meget for bierne i de gennemdyrkede, åbne egne, hvor der ikke er ret mange frugttræer, frugtbuske, løn o. s. v. Ganske vist klarer rapsen sig glimrende uden bierne, idet den er en selvbestøver, men disses bestøvningsarbejde kan dog hæve frøudbyttet mærkbart. Af de indsendte svar fremgår det tydeligt, om indsenderen refererer til vinter- eller sommerraps. Mens den første blomstrer fra 14. maj—4. juni (199 svar), falder sommerrapsens blomstring ca. 1½ måned senere (27. juni—17. juli, 8 svar). Oplysningerne stammer hovedsagelig fra Øerne. Af ialt 185 kort fra Øerne gav de 129 (70 pct.) oplysninger om rapsens blomstring, mens det kun var tilfældet med 73 af ialt 310 kort fra Jylland (24 pct.). Her er det især de østjyske amter, der gør sig gældende; således stammer af de 73 kort kun de 15 fra Hjørring, Thisted, Ringkøbing og Ribe amter, hvilket vil sige, at kun 9 pct. af de kort, der stammer fra disse amter, indeholder oplysninger om rapsens blomstring.

Æble. En uge senere end kirsebærrene begynder æbletræerne (*Pyrus Malus* L.) at blomstre. Stapel og Eriksen (1939) har vist, at først ved frugttræernes blomstring — her må indskydes: og rapsens blomstring - - begynder det store nektartræk, idet bierne indtil dette tidspunkt kun yderst sjældent vendte hjem med helt fyldte honningmaver. Det ovenfor nævnte eksempel viser dog, at mælkebøtten også kan være en fortrinlig nektarleverandør. 93 pct. af alle kortene giver oplysninger om æbletræernes blomstring.

Agerkål og kiddike. På kortet var agerkål (*Brassica campestris* L.) og kiddike (*Raphanus raphanistrum* L.) anført ud for den samme rubrik, idet man gik ud fra, at det for de fleste ikke-fagfolk er meget svært at skelne de gule, korsblomstrede ukrudtsarter fra hinanden. Oplysningerne gælder dog utvivlsomt først og fremmest agersennep (*Sinapis arvensis* L.), der er langt den almindeligste af disse arter (Frederiksen, Grøntved og Petersen 1950, fig. 46, 47 og 48). I næsten alle tilfælde, hvor der til Statens Biavlsforsøg i forbindelse med forgiftningssager bliver indsendt prøver af den (hormon-)sprøjtede »agerkål«, viser denne sig at være agersennep.

I alle floraer står agerkål og kiddike angivet med blomstring i juni—juli, mens agersenneps blomstring falder i maj—juli. Dette sammenholdt med fig. 2 viser, at næsten alle oplysninger må gælde agersennep.

Selje-røn. Oplysninger om selje-rønnens (eller bornholmsk røn, *Sorbus suecica* (L.) Krok.) blomstring dækker sikkert i en del tilfælde de andre rønne-arter, især almindelig røn (*S aucuparia* L.). Blomstringen for disse arter angives i floraer til juni resp. maj—juni.

På de indsendte kort er selje-rønnen i øvrigt den plante, om hvis blomstring der hersker størst enighed, idet — hvert år for sig — næsten alle angivelser om udspring ligger inden for en god ugestid. Eksempelvis skal anføres angivelserne om udspring i 1951.

16. maj: 1	2. juni: 5	6. juni: 6	10. juni: 3
26. » 1	3. » 5	7. » 6	12. » 1
28. » 1	4. » 3	8. » 5	14. » 1
1. juni: 5	5. » 6	9. » 2	15. » 1

Det ses, at 46 af ialt 52 svar ligger mellem 1. og 10 juni.
I gennemsnit af alle 52 svar: 5. juni.

Hvidkløver. Hvidkløveren *(Trifolium repens* L.*)* er vel den plante, der betyder mest for Danmarks biavl. Blomstringen sætter ind omkring 10. juni og varer til udgangen af juli. Kun 15 af ialt 470 besvarelser angiver hvidkløverens udspring før 1. juni, og det skyldes måske til en vis grad, at man ligesom ved mælkebøtten på særligt begunstigede steder kan finde blomstrende individer længe før hovedblomstringen. De 15 datoer er 7., 9., 15., 16 og 23. maj hver 1 angivelse, 25., 26., 27., 28. og 30. maj hver 2. Med hensyn til blomstringens begyndelse såvel som dens afslutning gør — udover de rent klimatiske — en række faktorer sig gældende, bl. a. afgræsning og afpudsning i maj måned og en eventuel tvangsmodning med sviemidler. Derfor vil datoangivelserne være afhængige af, om oplysningerne refererer til hvidkløver i frømarker eller i græsgange, rabatter o. l. På trods af dette ligger angivelserne for udspring alligevel ret ensartet. Eksempelvis ligger i 1954 78 af 109 (72 pct.) udspringsdatoer mellem 5. og 15. juni incl., 4 ligger før 1. juni og kun 3 senere end 20. juni. Gennemsnittet af de 109 svar: 9. juni.

Afblomstringen er meget vanskeligere at angive, og angivelserne bærer også i høj grad præg deraf, idet en mængde svar lyder på 1. august, 15. aug., 1. september og lignende »runde« datoer. Iøvrigt gælder det for alle planterne, at følgende datoer hyppigst forekommer: 1., 5., 10., 15., 20., 25., og 30. i de forskellige måneder. Derimod bruges kun i yderst få tilfælde den 31. Blandt ca. 2000 datoangivelser fra 1954 findes ingen på 31. juli, mens 30. juli forekommer 13 og 1. august 32 gange! Den gennemsnitlige afblomstring for de 4 år ligger dog forbløffende konstant: 2. aug., 31. juli, 31. juli og 31. juli.

Hindbær. Hindbærrene *(Rubus idaeus* L.*)* springer ud samtidig med hvidkløveren og er ligesom denne en fortrinlig leverandør af pollen og nektar. Blomstringen afsluttes — først for de dyrkede, lidt senere for de vilde former — omkring 1. juli. Datoangivelser findes fra hele landet, dog relativt færre i de vestjyske amter, formentlig på grund af mangel på skovhindbær.

Rødkløver. Gennemsnitlig springer rødkløveren *(Trifolium*

pratense L.) ud en af de sidste dage i juni. Blomstringen varer ca. 6 uger, men iøvrigt gør de samme forhold med hensyn til varigheden sig gældende som for hvidkløveren, hvortil kommer, at der kan være tale om både tidlig og halvsildig rødkløver. Den sidste er dog så langt den almindeligste. Der foreligger mange oplysninger fra hele landet, dog relativt færre fra de nørre- og vestjyske amter.

Blåmunke. Denne plante (*Jasione montana* L.) forekommer kun på næringsfattig, sandet bund, hvorfor den kun kan få nogen betydning for bierne i Jylland, hvilket også viser sig deri, at pollen fra denne plante kun sjældent forekommer i ø-danske honninger (Hammer, Jørgensen og Mikkelsen 1948), mens de findes i 86 pct. af honningerne fra lyngtrækegne (Wolthers 1955). Blomstringen varer ifølge floraer fra juni til august. I gennemsnit falder blomstringen fra 2. juli—8. august, men materialet er alt for lille. (41 resp. 38 svar).

Klokkelyng. En anden plante, der først og fremmest findes i Vestjylland, er klokkelyng (*Erica tetralix* L.), og så godt som alle oplysninger stammer herfra. Blomstringen varer godt en måned og strækker sig fra første uge i juli til en uge ind i august.

Lind. Angivelserne af lindens (*Tilia* spp.) blomstring er meget svingende, først og fremmest vel fordi der er tale om flere arter, hvoraf den ene, storbladet lind (*Tilia platyphylla* Scop.) begynder blomstringen i juni, mens de andre to almindelige arter: småbladet lind (*T. cordata* Mill.) og almindelig lind (*T. vulgaris* Hayne) først blomstrer i juli. I gennemsnit ser det ud til, at lindetrækket falder mellem 7. og 25. juli. Oplysningerne stammer fra hele landet, mest dog fra Øerne og Østjylland.

Hedelyng. Om lyngens (*Calluna vulgaris* (L.) Mill.) blomstring findes der kun enkelte oplysninger fra Øerne bortset fra Bornholm, mens der findes et ret stort materiale fra Jylland. Blomstringen begynder omkring 1. august og varer godt 5 uger.

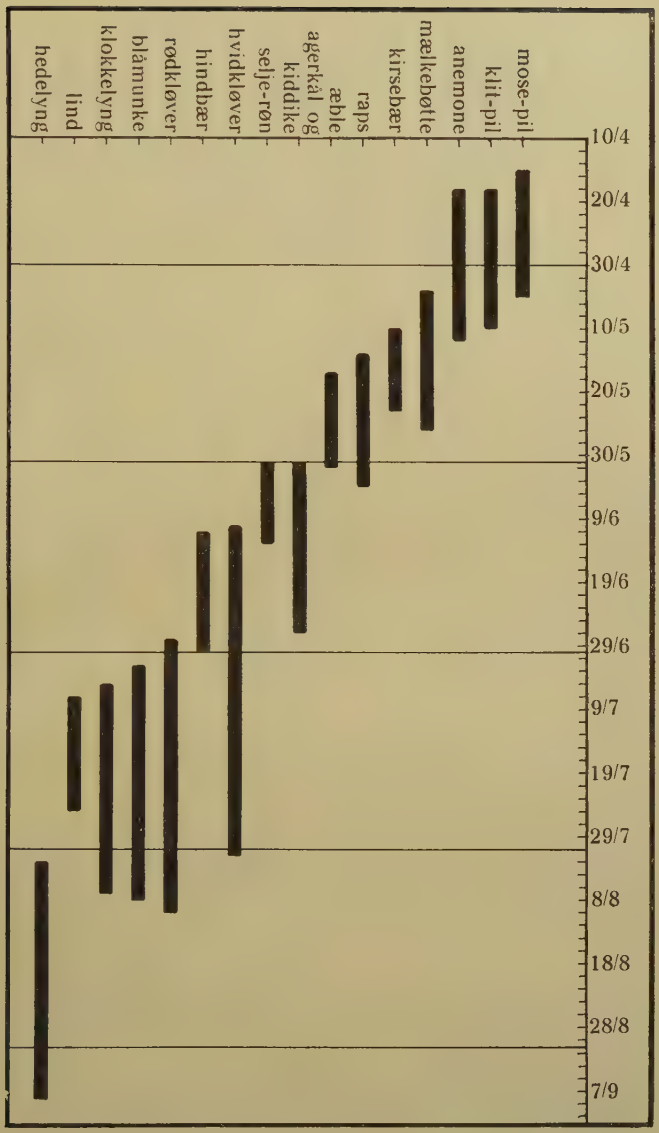


Fig. 1. Blomstringens gennemsnitlige begyndelse og varighed udregnet på grundlag af oplysninger fra årene 1951—1954

Fig. 1. Average beginning and duration of flowering calculated on the basis of information from the years 1951—54

Tabel 1. De 16 planters gennemsnitlige blomstring (1951—1954)
Tabellen er delvis afbildet grafisk i fig. 1

Table 1. *Average flowering of the 16 plants (1951—1954)*
The table is in part represented graphically in fig. 1

	Gennemsnitlig udspringsdato (Average opening of flowers)	Gennemsnitlig afblomstring (Average fading)	Blomstringens varighed (dage) (Duration of flowering) (days)	Antal svar om udspring (Number of replies as to opening)	Antal svar om afblomstring (Number of replies as to fading)
Mosepil	15/4	5/5	20	309	300
Klitpil	18/4	10/5	22	68	64
Anemone	18/4	12/5	24	296	284
Mælkebøtte	4/5	26/5	22	472	432
Kirsebær	10/5	23/5	13	346	328
Vinter-raps	14/5	4/6	21	199	186
Æble	17/5	1/6	15	459	446
Agerkål og/el. kiddike	31/5	27/6	27	368	322
Selje-røn	31/5	13/6	13	186	166
Hvidkløver	10/6	1/8	51	470	417
Hindbær	11/6	30/6	19	320	295
Rødkløver	28/6	10/8	43	322	297
Blåmunke	2/7	8/8	37	41	38
Klokkelyng	5/7	7/8	33	96	89
Lind	7/7	25/7	18	202	192
Lyng	2/8	8/9	37	208	197
Antal besvarelser (Number of replies)				4362	4053

GENNEMGANG AF FIG. 1

Figur 1 giver i grove træk en oversigt over biernes trækforhold i Danmark. Før midten af april kan der på enkelte varme dage hentes nektar og pollen — pollenet med dets høje æggehvideindhold har på dette tidspunkt overordentlig stor betydning — fra planter som el, hassel, vintergæk, krokus o. l., men det er overalt i landet med pilearterne, at trækket for alvor begynder, for derefter at blive meget stort i maj måned med mælkebøtte, frugttræer og -buske, raps o. s. v. Men alle disse planter afblomstrer med udgangen af maj, og det ses af figuren, at af planter af betydning er det kun »agerkål«, der blomstrer i de første dage af juni. Disse korsblomstrede ukrudtsplanter har for biavlen en overordentlig stor betydning derved, at de udfylder det tomrum, der er i trækmulighederne mellem fortrækket i maj og hvidkløvertrækket, der begynder omkring 10. juni.

Udryddelsen af »agerkålen« i de gennemdyrkede landbrugsegne medfører i mange tilfælde, at bierne bliver udsat for en periode på knap 2 uger, hvor der er meget ringe trækmuligheder. Specielt hvis der ved frugttræernes afblomstring er taget honning fra bierne, uden at der er givet tyndt sukkerfoder i stedet, kan det let blive en katastrofe. Selv om der er foder i tavlerne, standser dronningen æglægningen, såsnart trækket bliver mindre, og rønnen er i hvert fald ikke i stand til at holde det store træk vedlige. Familierne er omkring 1. juni — specielt hvis det er nosemafri familier — meget kraftige, så det foder, der sidder i tavlerne, rækker kun kort, og man kan da udover den standsede æglægning risikere, at bierne rydder de ydre dele af yngellejet. Hvad dette betyder for kløverens bestøvning siger sig selv.

Fig. 1 viser ligeledes, at med udgangen af juli eller senest en uge ind i august, hvis der er megen rødkløver, er hovedtrækket forbi, og tages den sidste honning fra bierne samtidig hermed, er det tvingende nødvendigt at begynde vinterfodringen med det samme; kun derved kan yngellejet vedblive at være stort, så familierne kan blive kraftige til overvintringen. Er der derimod lyng eller mulighed for vandring til hedeegne, kan sæsonens afslutning udstrækkes endnu en måned til en uge ind i september.

Efter hovedtrækkets ophør fortsætter bierne trækket i mindre grad, især efter pollen, der fås fra kurvblomstrede (*Dahlia, Aster,* tidsler (*Cirsium* og *Carduus*), *Helenium, Chrysanthemum* m. fl.), majs, der giver et meget værdifuldt pollen i store mængder, kattehale (*Lythrum Salicaria* L.), torskemund (*Linaria vulgaris* Mill.) og mange andre.

Blomstringstidernes afhængighed af vejrforholdene

I figur 2 er afbildet blomstringens udstrækning for de 16 planter år for år. Det er venteligt, at først og fremmest de tidligste forårsplanter er meget afhængige af den forudgående tids klima og derfor er de mest svingende med hensyn til udspringsdato. Det fremgår af figuren, at der er store forskelle for de tidligste af de undersøgte planter; for de 4 første er forskellen mellem første og sidste udspring 15, 11, 11 og 11 dage, men det

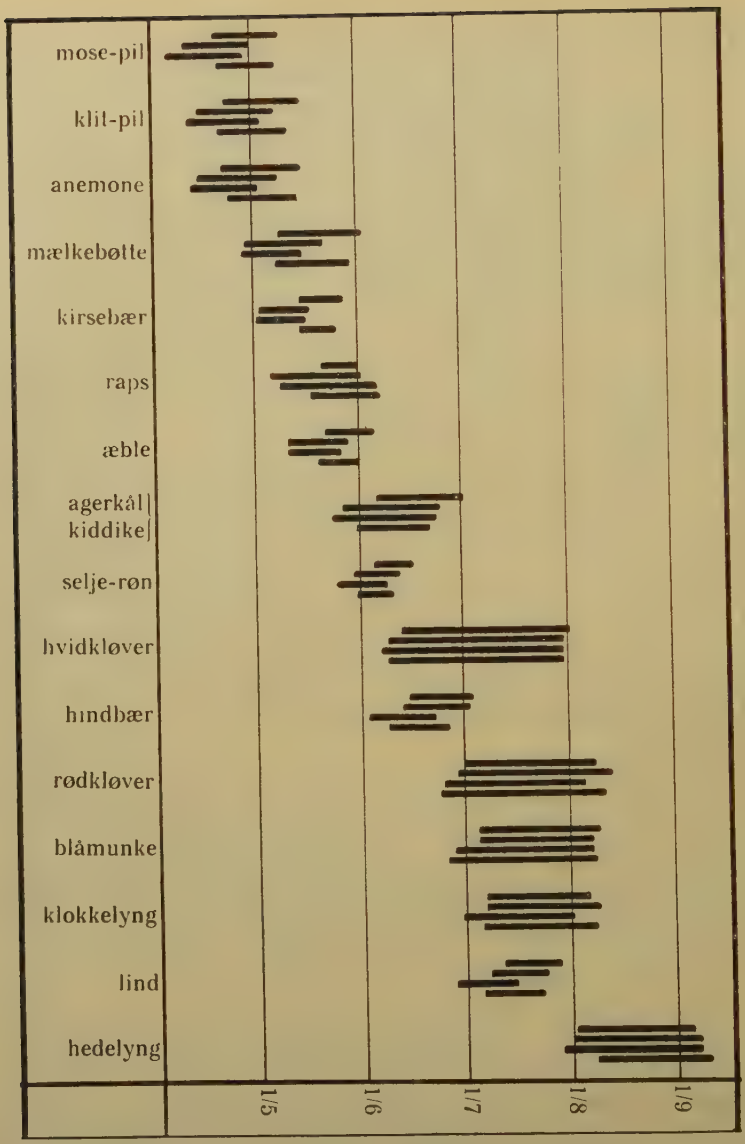


Fig. 2. Blomstringens gennemsnitlige begyndelse og varighed for de enkelte år 1951—54. For hver plante er den øverste linie blomstringen i 1951, den næste i 1952 o. s. v.

Fig. 2. Average beginning and duration of flowering for each of the years 1951—54. For each plant the uppermost line indicates the flowering in 1951, the second line in 1952, etc.

Tabel 2. De gennemsnitlige udsprings- og afblomstringsdatoer i de enkelte år

Table 2. *The average dates of opening and fading of the flowers in each year*

	1951		1952		1953		1954	
Mosepil	20/4	10/5	11/4	1/5	6/4	29/4	21/4	9/5
Klitpil	23/4	16/5	15/4	8/5	12/4	4/5	21/4	12/5
Anemone	22/4	16/5	15/4	9/5	13/4	3/5	24/4	16/5
Mælkebøtte	9/5	3/6	29/4	22/5	28/4	16/5	8/5	30/5
Kirsebær	15/5	28/5	3/5	18/5	2/5	17/5	15/5	26/5
Raps	21/5	1/6	6/5	2/6	9/5	7/6	18/5	8/6
Æble	22/5	6/6	11/5	29/5	11/5	27/5	20/5	1/6
Agerkål, Kiddike	6/6	2/7	27/5	25/6	24/5	24/6	31/5	22/6
Selje-røn	5/6	17/6	30/5	13/6	25/5	9/6	31/5	11/6
Hvidkløver	13/6	2/8	9/6	31/7	7/6	31/7	9/6	31/7
Hindbær	15/6	4/7	12/6	3/7	3/6	23/6	9/6	27/6
Rødkløver	1/7	9/8	29/6	14/8	25/6	6/8	24/6	12/8
Blåmunke	5/7	10/8	5/7	8/8	28/6	5/8	26/6	9/8
Klokkelyng	7/7	7/8	7/7	10/8	30/6	2/8	6/7	9/8
Lind	12/7	29/7	8/7	25/7	28/6	16/7	6/7	24/7
Hedelyng	2/8	6/9	1/8	8/9	29/7	8/9	8/8	10/9

ses også, at et koldt resp. varmt forår påvirker udspringsdatoerne langt hen på sommeren.

For de planter, hvis udspring falder i april—maj, er kurvebillederne nogenlunde ens bortset fra forskelle i blomstringens varighed. Disse planter er sprunget tidligst ud enten i 1952 eller 1953 — hyppigst i 1953 —, mens udspringet i 1951 og 1954 falder 1—2 uger senere — hyppigst senest i 1951. Dette forhold kan let forstås ved at iagttage fig. 3, der for de 4 år måned for måned angiver, om middeltemperaturen er over eller under gennemsnittet for den pågældende måned, og hvor stor afvigelsen er.

I 1951 var marts 1,4° koldere end det normale, hvilket forklarer, at forårsplanterne begyndte at blomstre sent. I 1952 var marts kun 0,2° varmere end det foregående år, men april var 2,8° varmere end normalen — det næsthøjeste landsgennemsnit, der nogensinde er målt—; dette medførte, at blomstringen faldt tidligere end i 1951.

Det første halve år i 1953 var usædvanlig varmt. Bortset fra februar, der takket være en streng kuldeperiode i månedens

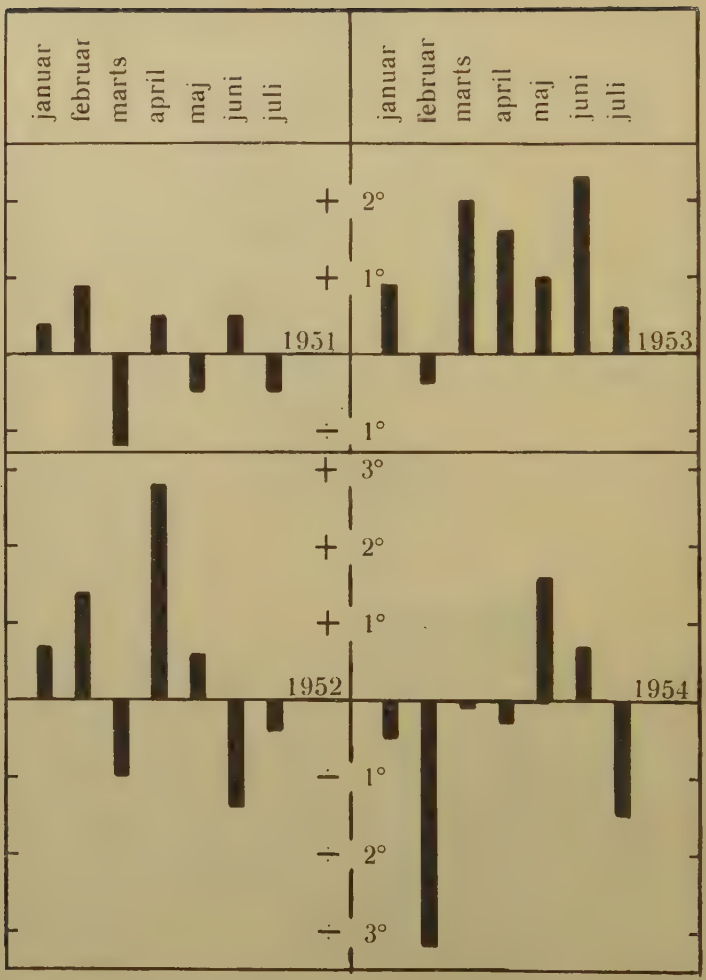


Fig. 3. De månedlige gennemsnitstemperaturers afvigelse fra normalerne. Efter: Månedsoversigt over vejrforholdene. Udg. af Det danske Meteorologiske Institut.

Fig. 3. Deviation of the monthly average temperatures from the normal. From Månedsoversigt over vejrforholdene (Monthly Survey of Weather Conditions) published by the Danish Meteorological Institute.

første halvdel kom under normalen, havde alle månederne en gennemsnitstemperatur, der lå over, i nogle tilfælde endog betydelig over, normalen. Marts var således 2,0 varmere, og

vejret var iøvrigt roligt, tørt og solrigt. I over 100 år har marts' middellufttryk for København ikke ligget så højt som i marts 1953. Vejret i april lignede ganske marts', temperaturen lå 1,6° over normalen. Maj var 1,0°, juni 2,3° varmere end normalerne. Dette stemmer udmærket med det forhold, at ikke alene forårsplanterne, men også de øvrige undersøgte, i langt de fleste tilfælde har begyndt at blomstre tidligst i 1953. I 1954 var de første 4 måneder koldere end normalt, hvilket afspejler sig deri, at forårsplanternes blomstring ligger på linie med 1951.

Betragtes blomstringens forløb for de planter, der har udspring i juni—juli, ses det, at der i sammenligning med forårsplanterne er sket en forskydning, idet 1954, der sammen med 1951 for disses vedkommende var senere end 1952 og 1953, nu kommer omtrent samtidig med 1952, således som det ses ved røn, hvidkløver, hindbær, klokkelyng og lind. En sandsynlig forklaring er den, at i 1954 lå temperaturen i maj meget, i juni en del over normalen, mens i 1952 maj kun var lidt varmere og juni en del over normalen.

Rødkløver og blåmunke viser det mærkelige forhold, at blomstringen er faldet tidligt i 1954, nemlig 1 resp. 2 dage før 1953. For blåmunkens vedkommende kan det let forklares ved den statistiske unøjagtighed, der er på et så lille materiale (tabel 1); for rødkløverens vedkommende kan dette ikke være den eneste årsag, da materialet er stort, men gennemsnitstemperaturen er i hvert fald ikke forklaring i dette tilfælde.

Ser man tilsidst på lyngens blomstring, bemærkes det, at blomstringen i 1954 begynder langt senere end de øvrige 3 år, således 10 dage senere end 1953. Det er nærliggende at forklare dette forhold ved den usædvanlige juli, der var i 1954. Nedbøren var 58 pct. over normalen — kun 7 gange tidligere er der målt større nedbørsmængder i juli —, temperaturen var 1,5° lavere end normalen — kun 5 gange tidligere er der målt en så lav juligennemsnitstemperatur —, solskinstimernes antal var 166 mod normalt 265, aldrig før er der i en juli målt en så høj gennemsnitsluftfugtighed (74, norm. 56 pct.), og aldrig før har det i juli regnet så mange dage (22, norm. 13).

Tabel 2 giver for de enkelte år de gennemsnitlige udspringsog afblomstringsdatoer. Man må regne med, at de nævnte plan-

Tabel 3

Table 3

På spørgekortet stod: Danish names of the plants indicated in the questionnaire	Latinsk navn for arten og de evt. andre arter, svaret må gælde for. Latin name of the species and the possible other species to which the reply may apply	Engelsk navn English name
Mosepil	Salix capraea L.	Great Sallow
	» cinerea L.	
	» aurita L.	Eared Sallow
	(» pentandra L.)	Bay Willow
Klitpil	Salix repens L.	Creeping Willow
Anemone	Anemone nemorosa L.	Wood Anemone
Mælkebøtte	Taraxacum spp.	Dandelion
Kirsebær	Cerasus avium (L.) Moench	Wild Cherry
	» acida Dum.	Sour Cherry
Raps	Brassica Napus L.	Rape
Æble	Pyrus Malus L.	Apple
Agerkål og Kiddike	Brassica campestris L.	
	Raphanus raphanistrum L.	White Charlock
	Sinapis arvens L.	Charlock
Selje-røn	Sorbus suecica (L.) Krok.	
	(» aucuparia L.)	Rowan
Hvidkløver	Trifolium repens L.	White Clover
Hindbær	Rubus idaeus L.	Raspberry
Rødkløver	Trifolium pratense L.	Red Clover
Blåmunke	Jasione montana L.	Sheep's-bit
Klokkelyng	Erica tetralix L.	Cross-leaved Heath
Lind	Tilia spp.	Lime
Lyng	Calluna vulgaris (L.) Mill.	Ling

ters udspring i normale år vil ligge inden for de grænser, der fremgår af tabellen, idet de undersøgte år har repræsenteret såvel et overordentlig varmt forår (1953) som et ret køligt (1954).

Det ville være ønskeligt at drage sammenligninger mellem en del af planternes udspring i de forskellige dele af landet, idet det kunne ventes, at f. eks. Vendsyssel er et par dage forsinket i forhold til de sydlige dele af landet, men hertil er materialet desværre alt for lille og usikkert.

SUMMARY

Some phenological studies on the most important nectar plants for bees

In order to have determined the times when the flowers of the most important Danish nectar plants come out and cease to flower

Statens Biavlsforsøg (The Danish Bee Research Station, Strødam, Hillerød) during the years 1951—54 sent questionnaires to beekeepers all over the country. Information was wanted about the plants mentioned in Table 3, and attention was called to the fact that it was the widespread flowering and not the flowering of particularly early or late individuals about which information was wanted. 495 questionnaires with a total of 8415 statements of dates were returned to the Research Station.

Fig. 1 in broad outline shows the conditions of the nectar-flow in Denmark. The spring flow starts with the sallow and willow species and anemone, which are followed by fruit trees and shrubs, dandelion and rape. About the first week of June there is often a critical time, as charlock, white charlock and other cruciferous weeds which flower between the time about June 1st, when the fruit trees cease flowering and about June 10th, when the flowers of white clover come out, have in many places been exterminated, thanks to the use of hormone weed-killers.

The white clover is the plant which is of the greatest importance to beekeeping in Denmark, as it is extremely common all over the country, where for about a month and a half it yields valuable nectar as well as pollen. In the greater part of the country the main flow stops at the beginning of August. Only in the moorland tracts in Western Jutland and a few other places there may be heather flow for another month or so. To fig. 1 corresponds Table 1, which includes the average dates as well as information about the magnitude of the material on which the calculations are based.

Fig. 2 shows the duration of the flowering of the various plants year by year. Fig. 3 shows whether the average temperature of the various months is above or below normal. A comparison between the two figures shows a distinct relation between the time of flowering and the temperature of the preceding time, thus most of the plants came out earliest in 1953, which agrees with the fact that the first half of 1953 was extremely warm. The greatest difference between the earliest and the latest flowering appears in the spring plants, as a consequence of the varying duration of the winter. In table 2 the dates are indicated for each year.

LITTERATURLISTE

Andersen, A. P. 1934. Om Biavl. Gadstrup.

Andersen, J. C. og *Poulsen, A.* 1946. Avl af markfrø.

Erslev, H. 1888. Blomsterkalender for Biavlere. Kalundborg.

Frederiksen, H., Grøntved, P. og *Petersen, H. Ingvard.* 1950. Ukrudt og ukrudtsbekæmpelse.

Hammer, O., Jørgensen, E. G. og *Mikkelsen, V. M.* 1948. Studier over danske

honningprøvers indhold af blomsterstøv. Tidsskrift for Planteavl 52, 293—350.

Jensen, G. Holst. 1950. Fører i biavl.

Larsen, P.H. 1955. Landbrugets planteavl.

Stapel, Chr. 1939. Undersøgelser over de ved Frugttræernes Bestøvning medvirkende Insekter. Tidsskrift for Planteavl 43, 743—800.

— og *Eriksen, K.M.* 1939. Pollenanalytiske Undersøgelser over Honningbiernes Trækplanter II. Ibid. 44, 129—157.

— — 1944. Pollenanalytiske Undersøgelser over Honningbiernes Trækplanter III. Ibid. 49, 303—318.

Sylvest, J.H. 1949. Om dyrkning af vinterraps. Rudkøbing.

Wolthers, P. 1955. Studier over indholdet af blomsterstøv i honningprøver fra danske lyngtræksegne. Tidsskrift for Planteavl 58, 683—721.

Forsøg med stammer af sukkerroe til fabrik 1952—1954

I årene 1952—1954 er der på statens forsøgsstationer på lermuld ved Aakirkeby, Lyngby, Tystofte, Abed, Blangstedgaard og Ødum samt på sandmuld ved Jyndevad, Borris, Hornum og Tylstrup udført forsøg med 8 stammer af sukkerroe til fabrik, heraf 4 danske, 1 tysk og 3 svenske stammer. Foruden vægtudbytte er der af roden bestemt udbytte af sukker og tørstof og af toppen udbytte af tørstof. Andre egenskaber jvf. bilag. Roeudbyttet var i gennemsnit højest i 1953, 501 hkg pr. ha, mod 349 hkg i 1952 og 361 hkg i 1954, idet væksten især på Sjælland og Lolland hæmmedes af bedeskimmel i 1952 og af bedelus samt virusgulsot i 1954. — De 6 stammer, der har deltaget i alle 29 forsøg, anføres i rækkefølge efter det gennemsnitlige sukkerudbytte og med gennemsnit = 100, medens de 2 stammer, Hilleshög K Polyploid og Hilleshög, som kun er afprøvet henholdsvis i 2 og 1 år, er omregnet herefter.

Tabel 1. Gennemsnit for alle forsøg.

Betegnelse	hkg pr. ha					pct. sukker i rod	pct. tørstof	
	sukker	rod-tørstof	top-[1]) tørstof	rod	top[2])		i rod	i top
Kl. Wanzleben Poly. .	71.7	101.9	54.3	417	386	17.2	24.4	14.1
Maribo P.	70.6	98.4	55.8	405	396	17.4	24.3	14.1
Eagle Hill E.	70.0	99.1	53.5	417	384	16.8	23.8	13.9
Eagle Hill N.	66.9	94.8	48.5	388	334	17.2	24.4	14.5
Hilleshög K.	66.7	94.2	50.0	394	354	16.9	23.9	14.1
Maribo N.	66.3	93.5	54.0	383	376	17.3	24.4	14.4
Hilleshög K Polypl. . .	71.5	100.0	47.1	423	341	16.9	23.6	13.8
Hilleshög.	65.0	92.5	49.1	386	351	16.8	24.0	14.0

For de 6 førstnævnte stammer, der har været med i alle 29 forsøg, kan der efter en statistisk undersøgelse regnes med, at enhver forskel mellem to stammer større end 1,4 hkg sukker er sikker.

[1]) Toptørstof med 8 pct. sand. [2]) Frisk top med 1,1 pct. sand.

Beskrivelse af de enkelte stammer.

Klein Wanzleben Poly. Ejer: Rabbethge & Giesecke, Saatzucht, G.m.b.H., Einbeck, Hannover, Tyskland.

Stammen, der har forhøjede kromosomtal (polyploid), gav ret højt udbytte af rod, 417 hkg pr. ha, med godt middelhøjt sukkerindhold, 17,2 pct., og størst sukkerudbytte, i gennemsnit 71,7 hkg pr. ha. Den har frisk top, og udbyttet af top og toptørstof var stort, henholdsvis 386 og 54,3 hkg pr. ha. Stammen gav ret få stokroer og grønhovedede samt færrest med tørforrådnelse og bedeskimmel i toppen. Roen er halvlang til lang, middelfyldig kegle, ret ensartet, noget grenet og noget fastsiddende.

Maribo P. Ejer: A/S De Danske Sukkerfabrikker, København.

Stammen, der har forhøjede kromosomtal (polyploid), gav godt middelhøjt roeudbytte med højest sukkerindhold, 17,4 pct., og næsthøjest sukkerudbytte i tre år, 70,6 hkg pr. ha. Den havde friskest top og gav størst udbytte af top og toptørstof, henholdsvis 396 og 55,8 hkg pr. ha. Toppen har ret brede blade, som er nær samlet på roen, så topskivens diameter er lidt mindre end almindeligt. Antallet af stokroer og grønhovedede var middelhøjt og med tørforrådnelse og bedeskimmel i toppen under middel. Roen er godt halvlang, ret fyldig kegle med afrundet hoved, mest ensartet og mest glat, omtrent middel fastsiddende.

Eagle Hill E. Ejer: A/S Dansk Frø- og Siloselskab, København.

Stammen er tiltrukket af og indsendt til forsøgene af Pajbjergfonden, Børkop. Den gav et ret højt roeudbytte med knap middelhøjt sukkerindhold, 16,8 pct., og godt middel sukkerudbytte, 70,0 hkg pr. ha. Toppen er frisk og udbyttet af top stort og af toptørstof godt middel. Af stokroer og grønhovedede samt roer med tørforrådnelse og bedeskimmel i toppen gav stammen lidt over middel. Roen er godt halvlang, nogle korte, ret fyldig kegle, den er knap så ensartet som de foregående, noget grenet og middel fastsiddende.

Eagle Hill N. Ejer A/S Dansk Frø- og Siloselskab, København.

Stammen gav knap-middelhøjt roeudbytte, 388 hkg pr. ha, med godt middelhøjt sukkerindhold, 17,2 pct., og noget under middel sukkerudbytte, 66,9 hkg pr. ha. Den gav mindst topudbytte og ret lavt udbytte af toptørstof. Toppen er ret frisk, lav og udbredt. Antallet af stokroer og grønhovedede samt af roer med tørforrådnelse og bedeskimmel i toppen var middelhøjt. Roen er knap halvlang til kort, knap så fyldig eller ensartet, men middel glat og middel fastsiddende.

Hilleshög K. Ejer: Svenska Sockerfabriks Aktiebolaget, Landskrona.

Stammen gav omtrent middel roeudbytte med knap middelhøjt sukkerindhold og noget under middel sukker- og topudbytte. Toppen var ret frisk, men noget uens i størrelse. Stammen gav ret få stokroer, men over middel af grønhovedede samt af roer med tørforrådnelse og bedeskimmel i toppen. Roen er omtrent halvlang, nogle korte, middelfyldig kegle. Den er knap så ensartet eller glat, men lidt mindre fastsiddende end de forannævnte.

Maribo N. Ejer: A/S De Danske Sukkerfabrikker, København.

Stammen gav knap middelhøjt roeudbytte med højt sukkerindhold og noget under middel sukkerudbytte. Toppen er godt middelstor med friske blade nær samlet på roen og med lidt mindre topskive ligesom for Maribo P. Af stokroer gav stammen lidt over middel, omkring middel af grønhovedede samt af roer med tørforrådnelse og bedeskimmel i toppen. Roen er godt halvlang til lang, middelfyldig kegle med afrundet hoved, mest ensartet, ret glat og middel fastsiddende.

Hilleshög K Polyploid. Ejer: Svenska Sockerfabriks Aktiebolaget, Landskrona.

Stammen, der kun har deltaget i forsøgene i 1953 og 1954, gav højest roeudbytte med knap middelhøjt sukkerindhold og højt sukkerudbytte. Toppen er frisk, men udbyttet ret lavt. Antal stokroer, grønhovedede og roer med tørforrådnelse i toppen var omkring middel, men med bedeskimmel ret lavt. Roen er godt halvlang til kort, ret fyldig kegle, den er ret ensartet, middelglat og lidt mindre fastsiddende ligesom Hilleshög K.

Tabel 2. Forholdstal for sukkerudbyttet.
Gennemsnit af 6 førstnævnte stammer = 100.

	Klein Wanz-leben Poly	Mari-bo P	Eagle Hill E	Eagle Hill N	Hilles-högK	Mari-bo N	Hilles-högK Polypl.	Hilles-hög	Gns. f. 6 stammer, hkg suk-ker pr. ha
Aakirkeby..	101	104	102	96	98	99	102	92	71.1
Lyngby....	104	102	104	96	98	97	103	96	68.4
Tystofte....	113	105	101	95	93	93	105	86	51.1
Abed.....	106	105	103	97	91	98	99	95	52.7
Blangsted-gaard....	107	103	104	95	96	95	107	91	78.4
Ødum.....	104	104	100	99	98	95	105	92	67.3
Jyndevad ..	103	103	102	98	96	98	103	103	78.4
Borris.....	104	101	100	100	98	96	106	95	75.7
Hornum....	104	102	101	97	99	97	104	96	75.4
Tylstrup....	100	101	103	99	102	96	106	100	69.3
Gns. f. alle forsøg....	104	103	102	97	97	97	104	95	68.7
1952...	105	102	104	97	94	97	—	94	60.2
1953...	105	102	102	99	98	95	105	—	85.6
1954...	103	104	100	96	100	98	103	—	62.0

Bilag til 543. meddelelse.

Sukkerroe til fabrik 1952—54.
Gennemsnit for alle forsøg.

Betegnelse	Antal i pct.				Karakter for							
	stokroer	grønhovedede	tørforrådnelse i toppen	bedeskimmel	ensartethed	glathed	letoptagelighed	kort kegle	halvlang kegle	lang, tynd kegle	fyldig mod rodspidsen	roens længde 0 = kort, 10 = lang
					0 = slet, 10 = ug			0 = ingen, 10 = mange				
Klein Wanzleben Poly.....	0.9	9.7	0.5	1.7	6.1	2.3	2.1	1.1	5.7	2.4	2.0	6.5
Maribo P.....	1.5	11.6	0.7	3.3	6.5	3.4	2.7	1.0	6.1	1.9	2.7	6.2
Eagle Hill E.....	2.2	14.3	1.7	4.1	5.8	2.5	3.1	1.5	6.0	1.8	2.4	6.0
Eagle Hill N.....	1.5	11.1	1.0	3.6	5.9	2.8	3.0	2.3	5.8	1.3	1.9	5.0
Hilleshög K.....	0.9	17.0	1.7	6.0	5.6	2.6	3.5	1.9	5.7	1.6	2.1	5.3
Maribo N.....	2.2	12.8	1.0	4.6	6.5	3.2	3.0	1.1	6.1	2.1	2.1	6.2
Hilleshög K Polypl.[1])	1.2	15.6	1.3	2.6	6.2	2.9	3.6	2.1	6.1	1.1	2.4	5.6
Hilleshög[2])	0	13.2	1.7	6.4	5.8	2.7	3.5	2.6	5.7	1.2	1.7	5.1

[1]) kun i forsøg 1953 og 1954. [2]) kun i forsøg 1952.

Hilleshög. Ejer: Svenska Sockerfabriks Aktiebolaget, Landskrona.

Stammen, der kun har deltaget i forsøgene i 1952, gav knap middel roeudbytte og sukkerindhold samt lavest sukkerudbytte. Toppen var knap så frisk og gav ret lavt udbytte. Af stokroer gav stammen færrest, men over middel med tørforrådnelse i toppen og flest med bedeskimmel. Roen er halvlang til kort, ikke så fyldig kegle, knap så ensartet, men lidt mindre fastsiddende.

4. august 1955 **544. meddelelse** *A Forsøgsresultater*

Forsøg med kalksalpeter til græs på marskjord 1952-54

Forsøgene er ved Højer anlagt i en varig græsmark og ved Ribe i en sædskiftegræsmark lagt ud 1951. Kalksalpeter er fordelt

Forsøg med kalksalpeter til græs 1952—54.
Udbytte i f. e. pr. ha.

	Højer			Ribe		
	Grundgødet	450 kg kalks.	900 kg kalks.	Grundgødet	450 kg kalks.	900 kg kalks.
1. slæt	1200	1206	1268	600	643	609
2. »	1385	1924	2285	1443	1773	1936
3. »	518	1015	1284	824	1236	1715
4. »	906	1125	1388	1143	1494	2088
5. »	988	1291	1548	818	806	906
Ialt...	4997	6561	7773	4828	5952	7254
g råprotein pr. f. e. gens...	173	174	184	169	166	169
Udbyttets fordeling i vækstperioden.						
1. slæt	24	18	16	12	11	8
2. »	28	29	29	30	30	27
3. »	10	16	17	17	21	24
4. »	18	17	18	24	25	29
5. »	20	20	20	17	13	12
Ialt...	100	100	100	100	100	100

med en 1/3 efter 1. slæt, 1/3 efter 2. slæt og 1/3 efter 3. slæt. Hovedresultaterne af forsøget fremgår af tabellen.

Der er på begge arealer gode udslag for anvendelse af kvælstofgødning. Med hensyn til udbyttets fordeling ved de forskellige slættider bemærkes, at de ikke kvælstofgødede parceller i 1. slæt har givet en større procentdel af den samlede afgrøde end de »gødede« parceller, der ikke har fået kalksalpeter til 1. slæt. I de gødede forsøgsled har 3. slæt givet en forholdsvis større andel i udbyttet end i grundgødet, ellers har der ikke været væsentlig forskel på udbyttets fordeling.

Indholdet af råprotein i afgrøden har varieret en del, men i gennemsnit for det samlede udbytte har der ikke været væsentlig forskel i indholdet beregnet pr. f.e. for ikke kvælstofgødet og kvælstofgødet afgrøde.

Merudbyttet for kvælstof fremgår af nedenstående oversigt.

Merudbytte i f. e. pr. ha

	1. slæt	2. slæt	3. slæt	4. slæt	5. slæt	Ialt
Højer:						
450 kg kalks.....	6	539	497	219	303	1564
900 kg »	68	900	766	482	560	2776
Ribe:						
450 kg kalks.....	43	330	412	351	÷12	1124
900 kg »	9	493	891	945	88	2426

Der iagttages ved alle slættider et betydeligt merudbytte for tilskud af kalksalpeter, en undtagelse danner 5. slæt ved Ribe. Dette står antagelig i forbindelse med, at kløverbestanden her har holdt sig bedre på de ikke-kvælstofgødede parceller. Ved Højer, hvor bestanden hovedsagelig består af græsser, har 5. slæt også givet et betydeligt merudbytte.

Den store mængde salpeter har ved Højer givet noget mindre, men ved Ribe lidt mere end dobbelt så meget, som den lille mængde salpeter. I gennemsnit er der selv ved den store mængde salpeter høstet et merudbytte på 270—300 f.e. pr. 100 kg salpeter. Regnes salpeterprisen til 28—30 kr., er en f. e. græs på disse marskarealer produceret for ca. 10 øre pr. f. e.

Ved afgræsning må man dog ikke regne med mere end 70 pct. udnyttelse. Men regner man således med et spild på 30 pct., bliver prisen selv ved den store mængde salpeter dog kun 14—15 øre pr. f.e.

Resultaterne afviger således ret væsentlig fra tidligere udførte forsøg med kvælstofanvendelse til varigt græs. Der må her mindes om, at marskjorderne giver gode betingelser for græssernes vækst, men relativt dårlige betingelser for kløveren.

Resultaterne stemmer godt overens med de resultater, man er kommet til i hollandske marskegne, hvor man også har relativt kløverfattige græsmarker, og hvortil anvendes store mængder kvælstof.

13. oktober 1955 **545. meddelelse** *A Forsøgsresultater*

Høsttidsforsøg med grønmajs 1949—1954

Ved statens forsøgsstationer er der på lermuldet jord ved Tystofte og Aarslev og på sandmuldet jord ved Jyndevad i årene 1949—1954 udført høsttidsforsøg med grønmajs, Wisconsin 240 (i enkelte tilfælde Wisconsin 275). Forsøget ved Jyndevad i 1953 måtte kasseres på grund af for ringe plantebestand. I forsøgene er prøvet 5 høsttider. 1. høsttid er foretaget 5 uger efter, at halvdelen af hanblomsterne er kommet frem og de følgende med 10 dages mellemrum. Høstdatoerne har varieret fra år til år og fra sted til sted efter majsens udvikling, 1. høsttid således fra 19. august til 18. september og tilsvarende for de følgende høsttider. Gennemsnitlig er der høstet til følgende tider: 5., 14. og 25. september og 5. og 16. oktober. Ved sidste eller de to sidste høsttider har stængel og blade, i enkelte tilfælde også kolbesvøb været mere eller mindre visne, i nogle tilfælde som følge af frost.

I nedenstående oversigt er meddelt gennemsnitsudbyttet af grønmasse og tørstof samt tørstofprocent.

	Grønmasse, hkg pr. ha			pct. tørstof i grønafgrøden			Tørstof, hkg pr. ha			pct. kolbetørstof af tørstof ialt
Høsttid	kolbe med svøb	stængel og blade	ialt	kolbe med svøb	stængel og blade	ialt	kolbe med svøb	stængel og blade	ialt	
1.	122	364	486	13.9	16.7	16.0	17.0	60.7	77.7	22
2.	148	353	501	16.8	17.5	17.3	24.8	61.6	86.4	29
3.	160	340	500	20.2	17.7	18.5	32.4	60.1	92.5	35
4.	158	318	476	23.5	17.7	19.6	37.1	56.1	93.2	40
5.	143	271	414	27.5	19.0	21.9	39.4	51.3	90.7	43

Højeste samlede udbytte af grønmasse er opnået ved 2. høst, og der er opnået omtrent det samme ved 3. høst, men 15, 25 og

87 hkg pr. ha mindre ved henholdsvis 1., 4. og 5. høst. Tørstofindholdet er derimod stigende fra 16,0 pct. ved 1. høst til 21,9 pct. ved 5., men selv ved 5. høst må det betegnes som lavt. Det har været lavest ved Aarslev og noget højere ved Tystofte og Jyndevad, hvor det ved 5. høst gennemsnitlig er nået op på 23—24 pct. og har i enkelte tilfælde været omkring 30 pct.

Tørstofudbytte ialt tiltager fra 77,7 hkg pr. ha ved 1. høst til 93,2 hkg ved 4. og aftager derefter lidt til 90,7 hkg pr. ha ved 5. høst. Kolbeudbyttet stiger fra 1. til 5. høst, medens det maksimale tørstofudbytte i stængel og blade allerede er nået ved 2. høst, hvorefter det aftager. Resultaterne fra de enkelte forsøgssteder og navnlig fra de enkelte år afviger en del fra hovedgennemsnittet derved, at der i nogle tilfælde er opnået højere udbytte ved en tidligere eller en senere høst. Afvigelserne synes at hænge sammen med vejrforholdene, især temperaturen, dels i hele vækstperioden, men navnlig i dennes sidste del. Forsøgsresultaterne tyder på, at majsens vækst ophører, når døgnets middeltemperatur om efteråret kommer under 10° C. Efter at væksten er standset, og blade og stængel begynder at visne, sker der ved ånding etc. et tørstoftab først i blade og stængel, men senere også i kolben.

Af oversigten vil det ses, at kolbetørstoffets andel i det samlede tørstofudbytte tiltager fra 22 pct. ved 1. til 43 pct. ved 5. høst. Da det er kolbetørstoffet, der sætter tørstofindholdet i den samlede afgrøde op, er det af hensyn til ensileringssvindet vigtigt, at kolbeudviklingen fortsætter længst muligt.

En oversigt over majsafgrødens indhold og udbytte af råprotein, kvælstoffri ekstraktstoffer, træstof og aske er givet nedenstående:

	pct. i tørstoffet				kg pr. ha			
Høsttid	råprotein	kvælstoffri ekstraktst.	træstof	aske	råprotein	kvælstoffri ekstraktst.	træstof	aske
1.	10.2	57.1	26.2	6.5	790	4428	2039	513
2.	9.7	59.7	25.0	5.7	839	5146	2156	499
3.	9.5	60.9	24.0	5.6	878	5632	2220	520
4.	9.3	61.6	23.9	5.8	865	5688	2225	542
5.	9.4	61.7	23.4	5.6	848	5591	2119	512

Det procentiske indhold af råprotein og træstof er faldende og af kvælstoffri ekstraktstoffer stigende fra 1. til 5. høst. Aske-

indholdet er højest ved 1. høst og lidt lavere, men omtrent ens for 2.—5. høst.

Udbyttet af råprotein tiltager til 3., af kvælstoffri ekstraktstoffer, af træstof og af aske til 4. høst, og aftager derefter til 5. høst, men det vil bemærkes, at forskellen i såvel procentisk indhold som udbytte er meget lille fra 3. til 5. høst. Indtil undersøgelser over majsafgrødens fordøjelighed ved forskellige udviklingstrin foreligger, må formentlig derfor alene tørstofudbyttet og tørstofindholdet danne grundlaget for valg af høsttid.

Forsøgenes resultater kan ikke afkræfte eller bekræfte erfaringer i USA om, at majs til ensilering bør høstes, når afgrøden har et tørstofindhold på 28—30 pct., og kærnerne er blevet faste, hård dejgagtige. I Danmark vil dette udviklingstrin med de nu til rådighed stående majssorter sjældent nås.

Efter de her omtalte resultater af høsttidsforsøg med grønmajs, Wisconsin 240, til ensilering er den bedste høsttid varierende efter vejrforholdene om efteråret. Det vil formentlig være rigtigt at tilstræbe et tørstofindhold i afgrøden på 28—30 pct., og at kærnerne er faste, men hvis der er fare for nattefrost, eller væksten om efteråret standses af lav temperatur, og blade og stængler begynder at visne, inden dette udviklingstrin nås, bør majsen høstes snarest muligt, og tager den betydende skade af frost, må høsten finde sted omgående.

I reglen vil den bedste høsttid falde i 1. halvdel af oktober.

Bilag til 545. meddelelse.

Høsttidsforsøg med grønmajs.

hkg tørstof pr. ha.

Høsttid:		1.			2.			3.			4.			5.		
	antal forsøg	kolbe med svøb	stængel og blade	ialt	kolbe med svøb	stængel og blade	ialt	kolbe med svøb	stængel og blade	ialt	kolbe med svøb	stængel og blade	ialt	kolbe med svøb	stængel og blade	ialt
Gennemsnit 1949—1954.																
Tystofte	6	18.2	52.0	70.2	25.9	51.9	77.8	35.4	52.3	82.7	40.8	49.2	90.0	42.0	43.6	85.6
Aarslev	6	15.3	77.0	92.3	22.9	82.8	105.7	31.3	78.7	110.0	36.7	73.2	109.9	39.4	70.2	109.6
Jyndevad	5	17.5	51.7	62.9	25.8	47.7	73.5	30.2	47.0	77.2	33.2	43.6	76.8	36.2	37.8	74.0
Gennemsnit	17	17.0	60.7	77.7	24.8	61.6	86.4	32.4	60.1	92.5	37.1	56.1	93.2	39.4	51.3	90.7
Gennemsnit for Tystofte, Aarslev og Jyndevad.																
1949	3	6.1	63.8	69.8	13.3	67.0	80.3	24.3	66.5	90.8	36.0	61.1	97.1	43.7	56.8	100.5
1950	3	23.2	65.0	88.2	34.1	63.8	97.9	43.6	66.3	109.9	47.8	60.9	108.7	47.8	56.5	104.3
1951	3	15.0	53.3	68.3	21.4	54.3	75.7	30.1	54.6	84.7	34.3	52.5	86.8	36.0	48.2	84.2
1952	3	17.0	59.3	76.3	23.7	57.5	81.2	25.8	54.4	80.2	24.8	50.7	75.5	26.7	45.1	71.8
1953	2[1])	20.2	70.2	90.4	29.9	73.1	103.0	40.5	71.7	112.2	48.2	63.5	111.7	52.0	61.0	113.0
1954	3	21.5	56.0	77.5	28.1	57.7	85.8	33.0	50.9	83.9	35.2	50.1	85.3	34.4	43.2	77.6

[1]) Tystofte og Aarslev.

Staldgødningens opbevaring og udbringning

Forsøg med opbevaring af staldgødning i møddinghus og åben mødding er gennemført ved Askov og Lyngby forsøgsstation i 1938—1944. Hovedresultatet fremgår af nedenstående oversigt, der dog kun omfatter forsøg med *opbevaring af staldgødning fra september til april.*

	Møddinghus		Åben mødding	
	Askov	Lyngby	Askov	Lyngby
Nedbør oktober—april ..	—	—	340 mm	262 mm
Møgsaft pr. t. staldg. ..	98 kg	66 kg	432 kg	205 kg

Opbevaringstab i pct. af indvejet staldgødning.

Kvælstof	9+5=14	16+3=19	7+15=22	11+7=18
Fosforsyre	1	1	5	2
Kali	12	10	37	21

Tabet ved staldgødningens opbevaring skyldes dels fordampning af ammoniak fra møddingens overflade og dels, at der under opbevaringen sker en frasivning af møgsaft, der indeholder både kvælstof, fosforsyre og kali. Det første tal for kvælstoftabet angiver tabet ved fordampning, det næste tabet ved bortsivning af møgsaften.

Bortsivningstabet af møgsaft i møddinghus foregår hovedsagelig i de første måneder. Fra oktober til april er mængden af møgsaft ved Askov kun steget fra 69 til 98 kg og ved Lyngby fra 44 til 66 kg pr. 1000 kg staldgødning. For *åben mødding,* hvor nedbøren er afgørende for bortsivningstabet, stiger mængden af møgsaft stærkt med opbevaringstiden. Askov repræsenterer en af landets regnrige egne (768 mm), og Lyngby repræsenterer øernes mere tørre klimaforhold (628 mm). Mængden af møgsaft og dermed bortsivningstabet fra åben mødding er gennemgående dobbelt så stor ved Askov som ved Lyngby.

I forsøg med opbevaring af staldgødning om *sommeren fra april til december* var såvel fordampningstabet som bortsivningstabet større end ved vinteropbevaring.

Sommeropbevaring af staldgødning.

Åben mødding	Møgsaft pr. t. staldg.	Opbevaringstab i pct. af indvejet stg. kvælstof	fosforsyre	kali
Askov	423 kg	17+17=34	6	48
Lyngby	375 -	16+11=27	2	37

Forsøgene viser, at det er *nedbørsmængden* — den mængde regnvand, der skal sive gennem møddingen — *der er afgørende for bortsivningstabet fra de åbne møddingsteder.*

Markforsøg. I tilslutning til opbevaringsforsøgene er udført forsøg med udbringning af staldgødning til forskellige tider. Resultatet af disse forsøg beregnet som forholdstal for staldgødningens værdi mod udbringning i april = 100, fremgår af følgende oversigt.

Udførselstid:	oktober	december	februar	april
Askov Lermark	60	80	85	100
Lundgaard, sandmuld	70	90	90	100
Lyngby, lermuld	85	100	90	100

Disse tal skal forstås således, at når forholdstallet ved Askov Lermark for udbringning i oktober er 60, betyder det, at man kan opnå samme virkning ved kun at anvende 60 kg staldgødning i april som for 100 kg i oktober. Tabet har således andraget 40 pct. af staldgødningens værdi ved udbringning i april.

Af forsøgene fremgår det, at tabet ved at udbringe staldgødning om efteråret er langt større i de regnrige egne ved Askov end under de mere tørre klimaforhold ved Lyngby. Jo mere regnvand, der skal sive gennem jorden, desto større bliver udvaskningstabet.

Ved udbringning i oktober, december og april er staldgødningen i forsøgene nedpløjet straks, medens den ved udbringning i februar er nedpløjet snarest mulig. I gennemsnit for forsøgene ved Askov Lermark har henliggetiden i februar inden nedpløjningen været 7 dage og ved Lyngby 21 dage. Dette er årsagen til, at februarudbringningen ved Lyngby ligger lavere end udbringning i december og april. Ved Lundgaard er staldgødningen alle år nedpløjet samme dag som gødningen er udbragt. I en anden forsøgsrække 1929—1935 (310. beretning) er staldgødningen udkørt på frost og først nedpløjet tidlig om foråret. Vinterudbringningen har her såvel ved Askov som Lyngby kun givet 50—60 pct. virkning, et tegn på, at der sker et stort tab, når staldgødningen udkøres på frost og ligger på marken i længere tid inden nedpløjningen.

Staldgødningens værdi beregnes sædvanlig ud fra prisen på den mængde plantenæring i kunstgødning, der skal købes for at erstatte staldgødningens virkning. Denne værdi såvel som værdien af tabet ved staldgødningens anvendelse vil derfor variere med priserne på kunstgødning.

	Pris pr. 100 kg		Forholdstal	
	1925-30	1955-56	1925-30	1955-56
15½% kvælstofgødning	21 kr.	28 kr.	100	133
18 - superfosfat	6 -	18 -	100	300
50 - kaligødning	17 -	29 -	100	170

Siden 1925—30 er salpeterprisen steget 33 pct., medens prisen på superfosfat er tredoblet, og for kaligødning andrager stigningen 70 pct.

Da kvælstof i staldgødning har en værdi af 40 pct. og fosforsyre og kali fuld værdi, har 1 tons staldgødning med et normalt indhold af 0,5 pct. kvælstof, 0,3 pct. fosforsyre og 0,4 pct. kali, herefter følgende værdi:

Værdien af 1 t staldgødn.	1925-30	1955-56
5 kg kvælstof × 0,40	2,70 kr.	3,60 kr.
3 - fosforsyre	1,00 -	3,00 -
4 - kali	1,36 -	2,32 -
Ialt....	5,06 kr.	8,92 kr.

Ændringen i priserne på kunstgødning fra 1925—30 til 1955—56 har således bevirket, *at staldgødningens fosforsyre- og kaliværdi er steget tre gange så meget som kvælstofværdien.* I samme tidsrum er løn til karle og daglejere på gårdens kost 4—5 doblet. Det er derfor forståeligt, at man idag tager særligt hensyn til arbejdsforholdene ved staldgødningens opbevaring og anvendelse.

Opbevarings- og marktabets værdi. Da det kvælstof, der fordamper og udvaskes, er let opløseligt, kan tabet af kvælstof ligesom for fosforsyre og kali sættes til fuld værdi. Med priser for 1955—56 fremgår værditabet af følgende oversigt.

Staldgødning opsamlet i september. Møgsaften ikke anvendt.

Tab i kr. pr. tons staldgødning.

Udbragt i:	oktober	december	februar	april
Askov, åben mødding	0,94	2,04	2,76	3,04
— møddinghus	0,94	1,37	1,57	1,57
— i marken	1,44	0,72	0,54	0,00
Lundgaard, i marken	1,08	0,36	0,36	0,00
Lyngby, åben mødding	1,05	1,46	1,85	2,17
— møddinghus	1,05	1,55	1,67	1,94
— i marken	0,54	0,00	0,36	0,00

Ved den almindelige fremgangsmåde med opbevaring af staldgødning i åbne møddingsteder — uden opsamling af møgsaften — andrager tabet under opbevaringen alt efter henliggetiden 1—3 kr. under de regnrige forhold ved Askov mod 1—2 kr. under de mere tørre forhold ved Lyngby. *Med undtagelse af udbringning i oktober, hvor staldgødningen kun har ligget i møddingen i selve opsamlingstiden, er tabet ved opbevaring af staldgødningen i marken langt mindre end tabet i møddingen og navnlig tabet i åbne møddingsteder.*

Ved sommeropbevaring fra april til december har værdien af tabet i åbent møddingsted ved Askov andraget 4,36 kr. og ved Lyngby 3,35 kr. pr. tons staldgødning.

Når møgsaften opsamles og anvendes, er der ikke stor forskel på tabets værdi, enten gødningen opbevares i åben mødding eller under tag.

I praksis bør der også tages hensyn til *jordbunds- og arbejdsforholdene*. Følgende hovedregler bør følges:

1. *Når gødningen opbevares i åbne møddingsteder — og møgsaften ikke opsamles og anvendes — bør opbevaringstiden være kort.* Efterår og vinter bør møddingen tømmes, når arbejdsforholdene tillader det.
2. *Staldgødning bør udkøres i stille og køligt vejr og nedpløjes snarest muligt.*
3. Udkørsel på frost med nedpløjning om foråret bør undgås.
4. For at undgå store tab ved opbevaringen om sommeren bør møddingen så vidt muligt tømmes inden kartoffellægningen eller sidste roesåning.
5. Med hensyn til *arbejdsforholdene* må det erindres, at jo mere man nærmer sig forårstiden og forårstravlheden, desto vanskeligere bliver det — uden at sinke såningen — at finde dage med stille og køligt vejr til staldgødningens udbringning.
6. Erfaringer fra praksis viser, at *de stive lerjorder ikke tåler forårspløjning,* men også *på let sandjord kan sildig nedpløjning om foråret være uheldig* og bevirke en udtørring af jorden, og derved give et dårligere såbed end efterårs- og vinterpløjet jord og dermed dårligere rentabilitet.

1. december 1955 **547. meddelelse** *A Forsøgsresultater*

Forsøg med kalium-, fosforsyre- og kvælstofgødskning til æbletræer 1928-52

Formålet med forsøgene har været at undersøge de enkelte gødningsstoffers virkning på æbletræernes vækst og frugtudbytte.

Forsøgene er udført på ret svær lermuldet jord ved Blangstedgaard og på sandmuldet jord ved Hornum. Forsøgstræerne blev plantet efteråret 1928, efter at arealet siden 1922 var blevet gødet efter forsøgsplanerne og dyrket med landbrugsafgrøder.

Ved Blangstedgaard anvendtes sorterne Husmoder (Bellefleur de France),

Bramley, Filippa, Allington og Cox's Pomona, og ved Hornum Husmoder, Bramley (kun indtil 1940), Filippa og Lanes Prince Albert. Alle træer var på grundstamme M IV (Gul Doucin).

Den årlige jordbehandling har begge steder bestået i renholdelse ved lette harvninger indtil midsommer, isåning af spergel og nedpløjning af denne den følgende vinter. Nedbøren har gennemsnitlig været ved Blangstedgaard 599 mm og ved Hornum 688 mm om året.

Forsøg med kaliumgødning (40% kaligødning).

På jord, grundgødet med ca. 150 kg superfosfat og 300—400 kg chilesalpeter pr. ha årlig, er prøvet virkningen af:

0 kalium = ingen kaliumgødskning siden 1921
1 » = 125 kg 40% kaligødn. pr. ha årlig indtil 1932 (ved Hornum indtil 1942), derefter 250 kg pr. ha årlig
2 » = det dobbelte af 1 kalium, henholdsvis 250 og 500 kg 40% kaligødn. pr. ha årlig.

Frugtudbyttet og frugtstørrelsen har i gennemsnit af forsøgsårene været følgende:

	Blangstedgaard:			Hornum		
	0 kali	1 kali	2 kali	0 kali	1 kali	2 kali
tons pr. ha/år	2,8	12,5	16,0	6,5	14,4	15,4
gram pr. æble						
Husmoder	102	132	143	107	154	146
Bramley	70	120	142	95	158	166
Filippa	50	70	88	61	102	115

Diagrammerne viser årsudbyttet som gennemsnit af 4-årige perioder. Tons pr. ha.

Ved begge forsøgssteder har udslagene for kaliumgødskning været meget store, såvel på træernes vækst som på frugtudbyttet og frugtstørrelsen. Ved Blangstedgaard har både første og andet kaliumtilskud givet stort merudbytte. Ved Hornum har første tilskud givet et meget stort merudbytte, medens merudbyttet for andet tilskud har været beskedent.

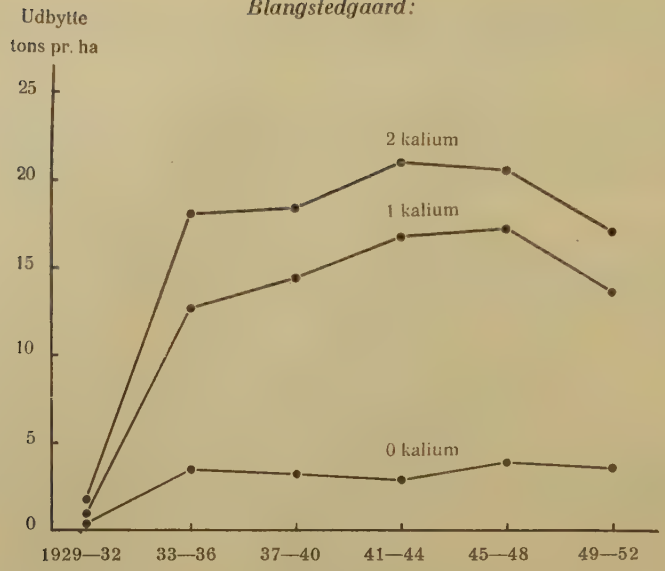
Når den svære jord ved Blangstedgaard har krævet mere kaliumgødning end den lettere jord ved Hornum, skyldes det antagelig lerjordens større bindingsevne og dermed større evne til at hæmme gødningens nedtrængen til rodzonen.

Forsøg med fosforsyregødning (superfosfat).

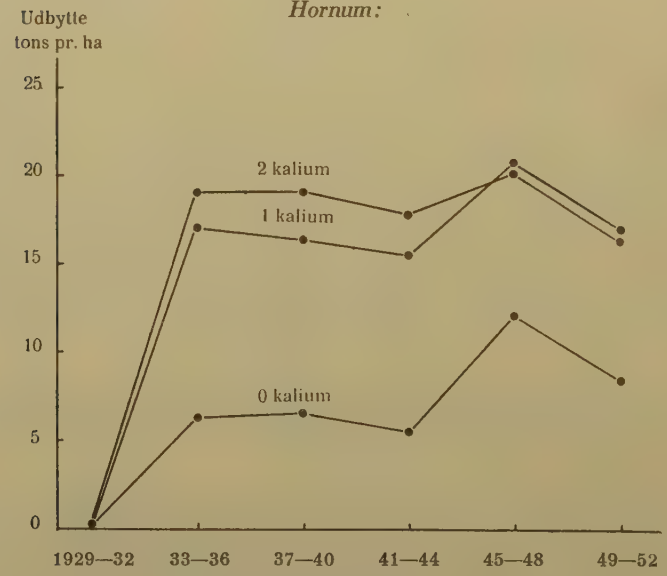
På jord, grundgødet med ca. 200 kg 40% kaligødning og 300—400 kg chilesalpeter pr. ha årlig, er prøvet virkningen af:

0 fosfat = ingen superfosfattilførsel siden 1921
1 » = 140 kg superfosfat pr. ha årlig indtil 1932, derefter 280 kg indtil 1942, og i resten af tiden igen 140 kg
2 » = dobbelt så meget som 1 fosfat.

Blangstedgaard:



Hornum:



Frugtudbyttet har som gennemsnit af alle årene været:

	Blangstedgaard:			Hornum:		
	0 fosfat	1 fosfat	2 fosfat	0 fosfat	1 fosfat	2 fosfat
tons pr. ha/år	11,9	12,5	11,9	13,5	14,4	14,0

Hverken ved Blangstedgaard eller Hornum har superfosfattilførsel haft nogen virkning på træernes vækst, udbyttets størrelse eller frugtstørrelsen. Heller ikke ved iagttagelse af træerne har der kunnet spores tegn på dårligere eller bedre forsyning afhængig af forskellig gødskning.

Forsøg med kvælstofgødning (chilesalpeter).

På jord, grundgødet med ca. 200 kg 40% kaligødning og ca. 150 kg superfosfat, er prøvet virkningen af:

0 kvælstof = ingen salpetertilførsel siden 1921
1 » = ca. 300 kg chilesalpeter pr. ha årlig indtil 1932. 600 kg fra 1932 til 1937, 450 kg fra 1937 til 1942 og 200 kg resten af tiden (ved Hornum ca. 300 kg til 1942, derefter 200 kg)
2 » = dobbelt så meget som 1 kvælstof.

Kvælstofgødskningen har tydeligt påvirket løvets farve. Ved Blangstedgaard var gennemsnitskaraktererne i årene 1936—52 ved bedømmelse af løvets farve følgende (0 = lysest, 10 = mørkest).

0 kvælstof	1 kvælstof	2 kvælstof
7,7	8,2	8,5

Kvælstofgødskningen bevirkede også, at frugten blev noget svagere farvet. Ved farvesortering af frugten i årene 1940—44 ved Blangstedgaard var den procentiske fordeling af frugterne i gennemsnit af alle sorter således:

	0 kvælstof	1 kvælstof	2 kvælstof
med stærk dækfarve	55	38	40
uden dækfarve	13	19	21

Til trods for denne tydelige virkning på løvets og på frugtens farve havde kvælstofgødskningen ingen sikker virkning på træernes vækst, udbyttets eller frugtens størrelse. Årsudbyttet var som gennemsnit af alle årene følgende:

	Blangstedgaard:			Hornum:		
	0 kvælst.	1 kvælst.	2 kvælst.	0 kvælst.	1 kvælst.	2 kvælst.
tons pr. ha	13,4	12,5	12,2	13,4	14,4	13,8

Forskellen mellem forsøgsleddenes udbytte ligger indenfor forsøgsfejlens grænser.

Forsøg med kalium-, og fosforsyre- og kvælstofgødskning til æbletræer 1928-52.

Udbytte, kg pr. træ pr år gensn. 1929—1952	Blangstedgaard			Hornum		
	0 kali	1 kali	2 kali	0 kali	1 kali	2 kali
Forsøg med kaligødning						
Husmoder	13	51	56	35	56	63
Bramley *)	4	49	71	15	36	40
Filippa	7	35	39	22	59	58
Allington (Blangst.) Lanes Pr. Alb. (Hornum)	2	22	29	5	20	19
Jordbundsanalyse:						
Reaktionstal (pH) **) 1950-51	7,0	7,0	7,0	6,4	6,3	6,4
Fosforsyretal (Ft) gensn.	7,4	6,3	7,3	4,9	5,2	4,8
Kaliumtal (T_K) 1935	3,0	5,7	9,6	1,9	4,5	8,5
1950-51	5,2	10,6	16,3	6,4	11,6	12,5
Forsøg med superfosfat	0 fosfat	1 fosfat	2 fosfat	0 fosfat	1 fosfat	2 fosfat
Husmoder	48	51	46	55	56	55
Bramley	40	49	41	34	36	35
Filippa	32	35	37	41	59	51
Allington (Bl.) Lanes Pr. Alb. (Horn.)	28	22	21	20	20	21
Jordbundsanalyse:						
Reaktionstal (pH) 1950-51	7,1	7,0	7,0	6,2	6,3	6,4
Fosforsyretal (Ft) 1934	4,7	6,8	10,6	2,2	4,0	5,4
1950-51	3,9	6,3	8,2	4,4	5,3	7,2
Kaliumtal (T_K) 1935	5,3	5,7	4,4	5,8	4,5	5,4
1950-51	9,5	10,6	8,1	13,3	11,6	11,9
Forsøg med chilesalpeter	0 kvælst.	1 kvælst.	2 kvælst.	0 kvælst.	1 kvælst.	2 kvælst.
Husmoder	52	51	45	58	56	58
Bramley	49	49	41	29	36	32
Filippa	42	35	34	42	59	47
Allington (Bl.) Lanes Pr. Alb. (Horn)	26	22	24	20	20	19
Jordbundsanalyse:						
Reaktionstal (pH) 1950-51	6,9	7,0	6,9	6,4	6,3	6,2
Fosforsyretal (Ft) gensn.	7,4	6,3	6,2	5,6	5,2	4,7
Kaliumtal (T_K) 1935	5,3	5,7	3,9	4,9	4,5	4,4
1950-51	9,2	10,6	8,8	11,3	11,6	9,7

*) ved Hornum kun 1929-40.
**) alle jordprøver er udtaget i 0-30 cm dybde.

Forsøg med sammenligning af staldgødning og kunstgødning til æbletræer 1928-52

Forsøgenes formål har været at sammenligne træernes vækst og frugtudbytte, når der gødes med staldgødning alene, og når der tilføres kunstgødning alene gennem en årrække.

Forsøgene er udført på ret svær lerjord ved Blangstedgaard og på sandmuldet jord ved Hornum.

Ved Blangstedgaard anvendtes sorterne Husmoder (Bellefleur de France), Bramley, Filippa, Allington og Cox's Pomona — alle på grundstamme M IV. Ved Hornum anvendtes Husmoder, Bramley (indtil 1940), Filippa og Lanes Prince Albert — alle på M IV.

Forsøgstræerne plantedes efterår 1928, efter at arealet gennem 7 år var gødet efter forsøgsplanen, men benyttet til markafgrøder. Forsøgsplanen var følgende:

1. ugødet
2. 1 staldgødning
3. 1 kunstgødning
4. 2 staldgødning
5. 2 kunstgødning.

1 staldgødning svarer til 10 tons pr. ha årlig.

Efter analyse af staldgødningen har man hvert år udbragt ens mængder kvælstof, fosforsyre og kalium til de kunstgødede og de staldgødede parceller. Som kunstgødning er anvendt chilesalpeter, superfosfat og 40% kaligødning.

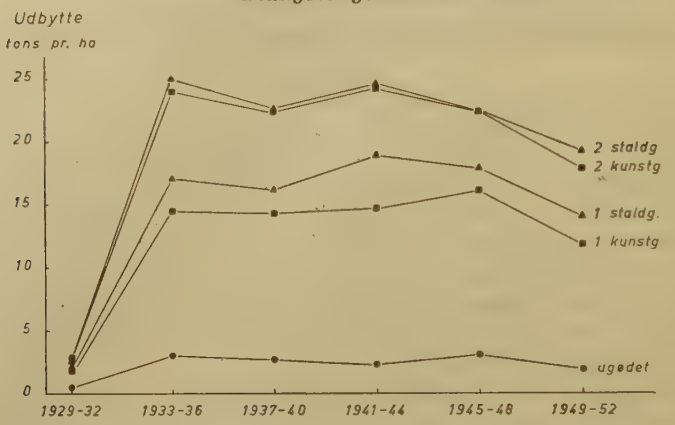
I gennemsnit har 10 tons staldgødning ved Blangstedgaard svaret til ca. 300 kg chilesalpeter, ca. 175 kg superfosfat og ca. 150 kg 40% kaligødning, og ved Hornum til 340 kg chilesalpeter, ca. 200 kg superfosfat og godt 100 kg 40% kaligødning. Jordbehandlingen i forsøgsplantagen har bestået i lette harvninger forår og sommer og dækkultur bestående af *spergel* fra ca. 1. juli.

Som gennemsnit af hele forsøgsperioden er høstet følgende frugtudbytte i tons pr. ha pr. år.

	ugødet	1 staldg.	1 kunstg.	2 staldg.	2 kunstg.
Blangstedgaard	2,2	14,2	12,0	19,3	18,8
Hornum	4,0	15,3	14,7	17,5	16,3

Nedenstående diagrammer viser årsudbyttet som gennemsnit af 4-årige perioder i tons pr. ha.

Blangstedgaard:



Hornum:

I omstående tabel er frugtudbyttet angivet i kg pr. træ pr. år.

Der har begge steder været store udslag for gødningstilførsel. På den svære jord ved Blangstedgaard har både første og andet gødningstilskud givet store udbytteforøgelser. På den lettere jord ved Hornum har første gødningstilskud givet et meget stort merudbytte, medens 2. tilskud kun i de første ti år har formået med sikkerhed at sætte udbyttet yderligere op.

Nogen sikker forskel i de to gødningsarters virkning på udbyttets størrelse har ikke kunnet konstateres. Den tendens til større udbytte

Forsøg med sammenligning af staldgødning og kunstgødning til æbletræer.

	Blangstedgaard					Hornum				
	ugød.	1 stg.	1 kunst.	2 stg.	2 kunst.	ugød.	1 stg.	1 kunst.	2 stg.	2 kunst.
Frugt i kg pr. træ og år gens. 1929-52[1])										
Husmoder	11	51	45	66	62	20	64	59	67	61
Bramley[2])	2	51	42	72	75	5	34	33	41	39
Filippa	6	39	35	57	47	12	50	51	56	52
Allington	2	31	20	38	40	—	—	—	—	—
Lanes Prince Albert						2	23	19	29	27
Kaliumtal (T_K)										
1933 0-30 cm dyb.	2,5	5,3	3,	7,6	5,6					
1935 0-30 » »						1,7	3,1	3,1	6.3	5,6
1951-52 0-30 » »	4,1	7,6	8,0	14,1	14,2		8,6	8,6	11,0	11,0
Fosforsyretal (Ft)										
1951-52 0-30 cm dyb.	3,7	6,5	5,6	7,3	8,0	4,4	6,0	7,0	8,3	9,3
Reaktionstal (pH)										
1951-52 0-30 cm dyb.	7,0	4, 9	6,9	7,1	6,6	6,5	6,6	6,5	6,6	6,6
pct. Humus										
1935 0-30 cm dyb.	2,12	2,20	1,96	2,44	1,93	2,61	2,67	2,70	3,13	2,70
1940 0-30 » »	2,12	2,4 5	2,30	2,89	2,23	2,83	3,36	3,24	3,81	3,21
1953 0-30 » »	2,10	2,66	2,28	3,00	2,34	—	—	—	—	—

[1]) Hornum 1929-51.
[2]) Hornum kun 1929-40.

efter staldgødning end efter kunstgødning, som især har gjort sig gældende ved Blangstedgaard for den lille gødningsmængde, kan skyldes, at jorden ved forsøgets start var noget mere udpint for kalium i de kunstgødede end i de staldgødede forsøgsled (se kalital i omstående tabel).

Også frugtstørrelsen har været stærkt påvirket af gødskningen, men heller ikke her findes sikker forskel mellem staldgødningens og kunstgødningens virkning.

Gennemsnitlig frugtstørrelse i g pr. frugt. 1931—1952.

	Blangstedgaard:			Hornum:		
	ugødet	1 gødn.	2 gødn.	ugødet	1 gødn.	2 gødn.
Filippa	54	80	95	83	92	95
Bramley	77	129	156	81	157	169
Husmoder	98	128	134	122	143	148

Frugtens farve har været bedømt ved Blangstedgaard. Resultaterne viser, at frugtens dækfarve har aftaget med stigende gødningsmængde, og at de staldgødede træer har givet lidt bedre farvet frugt end de kunstgødede. Forklaringen på det sidste ligger formentlig i træernes forskellige kvælstofforsyning. — Nok har det totale kvælstofindhold været ens i staldgødning og kunstgødning, men da virkningen af staldgødningskvælstoffet højst udgør 40% af virkningen af kunstgødningskvælstoffet, har de kunstgødede træer fået tilført mere end dobbelt så meget effektivt kvælstof som de staldgødede træer.

Farvebedømmelse ved Blangstedgaard 1940—44: pct. æbler med

stærk dækfarve					*uden dækfarve*				
ugød.	1 stg.	1 kstg.	2 stg.	2 kstg.	ugød.	1 stg.	1 kstg.	2 stg.	2 kstg.
50	46	38	39	33	13	17	19	22	25

Jordens *humusindhold* har været stigende med stigende gødningstilførsel og mest efter staldgødningen (se omstående tabel).

Forsøgets hovedresultat er, at staldgødning og kunstgødning har været ensvirkende, målt på frugtmængde og frugtstørrelse. Kunstgødningen har på grund af rigeligere kvælstofforsyning givet lidt svagere farvet frugt. Gødningernes virkning har været afhængig af deres indhold af kalium. Staldgødningens indhold af kvælstof og fosfor er ikke kommet til nytte. Det kan derfor siges, at det har været en dårlig udnyttelse af staldgødningens næringsstoffer at anvende dem til gødskning af æbletræer.

5. januar 1956 **549. meddelelse** *A Forsøgsresultater*

Tvangsmodning af afgrøder

(Foreløbig meddelelse).

Ved Statens Ukrudtsforsøg er der fra 1953 udført forsøg med tvangsmodning af forskellige afgrøder. Formålet med forsøgene er at undersøge, hvorvidt sprøjtning med stærke svidningsmidler umiddelbart før høst kan nedvisne og fortørre afgrøderne således, at høstarbejdet lettes og risikoen for tab nedsættes.

Kløverafgrøder.

Interessen samler sig især om sprøjtning af forskellige kløverafgrøder, der ofte er stærkt tvemodne. Dette gælder f. eks. hvidkløver, kællingetand og rødkløver.

Hvidkløver: I tabel 1 er anført gennemsnitsresultatet af 4 forsøg udført i 1954 og af 5 forsøg udført i 1955.

Tabel 1. Tvangsmodning af hvidkløver.

Gns. af 9 forsøg 1954 — 1955 500 ltr. sprøjtevædske/ha	Karakter for virkn. 0 — 10, 10 = kløveren helt nedvisnet		pct. spiring		1000 kornsvægt 7 forsøg	Antal bier pr. 100 m² 1 døgn efter behandl. 5 forsøg i 1955
	1 døgn.	2 — 4 døgn efter behandling.	2 forsøg i 1954	5 forsøg i 1955		
Plan I						
Ubehandlet	0	0	83	83	0.65	21
Afhugget samtidig med sprøjtn.	4	7	79	85	0.64	0
Monokloracetat, 15 — 20 kg/ha	1	4	71	85	0.64	5
Kalciumklorat, 20 kg/ha	2	5	81	85	0.64	8
Pentaklorfenol (10%) 30—40 ltr./ha	6	9	81	85	0.66	1
Plan II						
Ubehandlet	0	9	79	85	0.65	18
Afhugget samtidig med sprøjtn.	3	6	76	88	0.65	0
Dinoseb (20%) 7 ltr. + 100 ltr. dieselolie/ha	6	9	81	87	0.66	0
Shell Weedkiller DNC, 250 ltr./ha	9	10	80	86	0.64	0
DNOC (20%) 15 ltr. + 100 ltr. dieselolie/ha	6	9	86	91	0.65	0

Forsøgene er gennemført efter to planer, og der er anvendt 6 forskellige kemiske midler. Sprøjtningen er i reglen foretaget 2—4 dage før afgrøden var høsttjenlig.

Af de i tabel 1, plan I, anførte karakterer vil det fremgå, at monokloracetat og kalciumklorat har haft omtrent samme virkning på hvidkløveren. Begge midler virker ret langsomt, idet der hengår 3—4 døgn før højeste effekt er nået. Pentaklorfenol virker hurtigere og stærkere.

De resultater, der er anført i tabel 1, plan II, omfatter forsøg med de såkaldte »gule midler«, d. v. s. dinoseb og DNOC. Begge disse ukrudtsmidler kan benyttes til tvangsmodning, når der til sprøjtevædsken tilsættes dieselolie. Endvidere er der i forsøgene benyttet præparatet Shell Weedkiller DNC, der består af olie + DNOC.

Af karaktererne for nedvisning fremgår det, at disse tre midler har haft en hurtig og en stærk virkning på hvidkløveren. Tallene i de to følgende kolonner angiver frøets spireevne, henholdsvis i 1954 og i 1955. Spiretallene for 1954 er på grund af det regnfulde vejr noget svingende. Monokloracetat har tilsyneladende nedsat frøets

spireevne i 1954, medens dette ikke har været tilfældet i 1955. De øvrige midler har tilsyneladende ikke påvirket frøets spireevne i ugunstig retning.

Som det fremgår af den følgende talkolonne, har behandlingen med kemiske midler ikke påvirket frøets tusindkornsvægt.

På grund af dårlig frøsætning kunne der i 1954 ikke foretages udbyttebestemmelse i kløverforsøgene. Udbyttetallene for de forskellige behandlinger er således ikke særlig omfattende og vil derfor først blive offentliggjort senere.

Biernes reaktion overfor behandlingen er af meget stor betydning. En tvemoden kløverafgrøde indeholder blomstrende kløverplanter, der i større eller mindre omfang søges af bierne. Laboratorieforsøg udført ved Statens Biavlsforsøg viser, at alle de midler, der omtales i denne meddelelse, er giftige for bierne.

Ved forsøgene i 1955 har man ved Statens Ukrudtsforsøg foretaget bedømmelse af den hastighed, hvormed blomstrende kløver visner ned efter behandlingen, og endvidere har man foretaget optælling af besøgende bier i de behandlede såvel som i de ubehandlede parceller. Resultatet af optælling af bier fremgår af tallene længst til højre i tabel 1.

Det ses, at bierne i noget omfang søger kløverplanter, der er sprøjtet med monokloracetat og kalciumklorat endnu et døgn efter behandlingen. Hvidkløver sprøjtet med hurtigt og stærkt virkende kemikalier som pentaklorfenol og de »gule midler« i olie, er allerede et døgn efter behandlingen uden interesse for bierne. Disse undersøgelser kan imidlertid kun give en orientering og siger forsåvidt intet om bitrækkets størrelse, hvis hele marken udsættes for behandling. Risikoen for skade nedsættes ved sprøjtning om aftenen.

Rødkløver: I forsøgene med tvangsmodning af rødkløver er der anvendt samme midler og mængder som i forsøg med tvangsmodning af hvidkløver. Resultaterne af 4 forsøg i 1953 og af 2 forsøg i 1955 fremgår af tabel 2.

Monokloracetat og kalciumklorat har også i rødkløver haft noget mindre virkning end pentaklorfenol og de »gule midler« i olie. Monokloracetatet har nedsat frøets spireevne lidt, medens de øvrige midler ikke har påvirket spireevnen. Behandlingen har ikke ændret tusindkornsvægten i ugunstig retning.

Vejledning for praksis.

Kløverafgrøder.

Sprøjtning med tvangsmodningsmidler bør først foretages, når afgrøden er omtrent høsttjenlig. Behandlingen bør næppe foretages tidligere end 2—3 dage før det tidspunkt, da man alligevel ville høste afgrøden.

Behandlingen synes at kunne lette høstarbejdet og forkorte tiden for markvejringen. Sprøjtede afgrøder har vist sig lettere at afhugge end usprøjtede.

Det skal fremhæves, at undersøgelser over eftervejringens længde og over nye høstmetoder endnu er få, og der er i praksis grund til at gå frem

Tabel 2. Tvangsmodning af rødkløver.

Gns. af 4 forsøg i 1953 og af 2 forsøg i 1955 500 ltr. sprøjtevædske/ha	Karakterer for virkn. 0—10, 10 = kløveren helt nedvisnet.		pct. spiring		1000 korns vægt	
	4 fors. 1953	2 fors. 1955	4 forsøg i 1953	2 forsøg i 1955	4 forsøg i 1953	2 forsøg i 1955
Plan I						
Ubehandlet	—	0	—	91	—	2.00
Afhugget samtidig med sprøjtn.	—	10	—	86	—	2.12
Monokloracetat 15 kg/ha	—	7	—	80	—	2.06
Kalciumklorat 20 kg/ha	—	6	—	88	—	2.07
Pentaklorfenol (10%) 30 ltr./ha	—	9	—	89	—	2.08
Plan II						
Ubehandlet	0	0	55	89	1.67	2.00
Afhugget samtidig med sprøjtn.	—	9	60	87	1.61	2.12
Dinoseb (20%) 7 ltr. + 100 ltr. dieselolie/ha	5	10	55	93	1.62	2.11
Shell Weedkiller DNC, 250 ltr./ha	6	10	55	90	1.57	2.13
DNOC (20%) 15 ltr. + 100 ltr. dieselolie/ha	—	9	—	89	—	2.11

med forsigtighed. Alle de anvendte midler er giftige for mennesker, husdyr og for bier.

Om de enkelte midler skal iøvrigt oplyses følgende:

Monokloracetat er let at anvende, men som anført virker det ret langsomt. Under gode forhold i ikke for svære afgrøder, kan det give gode resultater. Tilsætning af 0,2 pct. sulfosæbe eller andet spredemiddel forøger virkningen noget. Midlet er stærkt ætsende over for sprøjternes metaldele. Grundig gennemskylning bør foretages straks efter brugen. Kløverhalm behandlet med monokloracetat bør kun i mindre mængder opfodres til kvier. Opfodring af afgrøder behandlet med kalciumklorat, dinoseb og DNOC må frarådes, da risikoen for opståelse af forgiftninger ikke er klarlagt.

Kalciumklorat er en stærk plantegift, der i modsætning til de øvrige omtalte midler bevarer virkningen længe i jorden. Der kan således ikke sås vintersæd samme år i arealer behandlet med kalciumklorat.

Dinoseb og DNOC i olie er meget slagkraftige og hurtigvirkende, men de er noget omstændelige at arbejde med, idet der også skal benyttes både olie og olieemulgeringsmiddel. Midlerne opløses på sædvanlig måde i vand, hvorefter dieselolien tilsættes. Olien skal for at kunne blandes med vand forinden tilsættes ca. 2 pct. olieemulgeringsmiddel. Der skal gøres opmærksom på, at giftfaren ved brugen af dinoseb og af DNOC øges stærkt, når der sættes olie til sprøjtevædsken, og man bør derfor undgå at få sprøjtevædske på huden.

Pentaklorfenol virker lige så stærkt som de »gule midler«, og det er lettere at arbejde med. Stoffet angives at kunne give eksem.

Kornafgrøder.

Forsøg på at nedsætte kornets vandindhold ved sprøjtning med et kemisk middel umiddelbart før høst, har ikke givet lovende resultater. I forsøgene er der benyttet monokloracetat, men behandlingen har stort set været uden virkning på kornets vandindhold.

En stærk tvemoden afgrøde kan dog gøres bedre egnet for mejetærskning, idet grønskud og ukrudt nedvisner ved behandlingen, men af hensyn til tvangsmodningsmidlernes giftighed, må behandling af kornafgrøder indtil videre frarådes.

Industriplanter.

Raps og sennep. Skulperne påvirkes stærkere af sprøjtningen end stænglerne. Dette forhold medfører, at skulperne åbner sig for tidligt, således at faren for frøspild forøges. Behandling med dinoseb eller DNOC i olie nedsætter frøets spireevne. Behandling af disse afgrøder må frarådes.

Lupin: Forsøg ved Jyndevad og ved Studsgaard har vist, at modningen af lupin kan fremskyndes ved sprøjtning med 2—3 pct. natriumkloratopløsning. Behandlingen bør dog først foretages, når frøene har tydelig aftegning, og de to trediedele af bælgene er brune (se iøvrigt 474. meddelelse).

12. januar 1956 **550. meddelelse** *A Forsøgsresultater*

Forsøg med hvedesorter 1952-1955

På statens forsøgsstationer ved Aakirkeby, Lyngby, Tystofte, Abed, Aarslev, Højer, Askov, Spangsbjerg, Borris og Ødum er der i årene 1952—55 gennemført forsøg med hvedesorter. Forsøgene ved Højer er af forskellige årsager mislykkedes og har ikke givet brugelige resultater, ligesom forsøget ved Lyngby i 1954 har måttet kasseres på grund af fugleskade. På Statsfrøkontrollens gård ved Ballerup er i 1955 gennemført et ekstra forsøg, hvis resultater i opgørelsen er sammenregnet med resultaterne fra Lyngby.

Kun 3 sorter: Weibulls Eroica, Hunsballe R og Nord Desprez har været med i alle forsøgene, og ved opgørelsen er de øvrige sorter omregnet i forhold til disse. Da der i nogle forsøg i 1953 og 1954 er forekommet vinterskade, som især har påvirket udbyttet af Desprezsorterne og Minister, er disse sorter ved omregningen sat i forhold til Nord Desprez, medens de øvrige — mere vinterfaste — sorter er omregnet i forhold til gennemsnit af Weibulls Eroica og Hunsballe R.

	Antal forsøg	hkg pr. ha		Forholdstal		Karakter for		Modningsdato
		kærne	halm	kærne	halm	vinterfasthed 0-10*)	lejetilbøjelighed 0-10**)	
1952-55: Weibulls Eroica.	36	43.8	69.5	100	100	10.0	2.7	15/8
» : Hunsballe R ...	36	46.1	72.7	105	105	9.9	3.2	15/8
1953-55: Øtofte 56	27	46.1	67.6	105	97	9.9	2.1	12/8
1954-55: Heine's VII	18	47.2	60.6	108	87	9.6	1.0	12/8
» : Weibulls Banco.	18	45.3	66.9	103	96	9.7	2.5	14/8
» : Abed 841.....	18	45.3	67.1	103	97	9.9	2.1	14/8
» : Sejet 50/352 ...	18	41.8	63.5	95	91	9.8	1.7	14/8
1952-55: Nord Desprez ..	36	46.1	58.4	105	84	5.4	1.0	10/8
1953-55: Cappelle Desprez	27	46.3	57.4	106	83	4.7	1.0	10/8
» : Minister	27	44.7	61.2	102	88	7.0	1.0	10/8
1954-55: Lille Desprez ..	18	44.9	62.5	103	90	5.3	1.7	10/8

*) 0 = helt ødelagt, 10 = uskadt.
**) 0 = helt stående, 10 = helt i leje.

Ved forholdstalsberegningen er udbyttet af Weibulls Eroica sat = 100, og i nedenstående oversigt, hvor sorterne er delt i 2 grupper efter vinterfasthed, er denne sort sat øverst, medens de øvrige sorter er opført i rækkefølge efter antal forsøg og gennemsnitligt kærneudbytte. I bilaget er anført gennemsnitsudbytte og forholdstal for de enkelte forsøgssteder og i de enkelte år.

Kærneudbyttet af Weibulls Eroica har i gennemsnit været 43,8 hkg pr. ha. Med undtagelse af Sejet 50/352 har alle de øvrige sorter givet højere udbytte end Eroica. Højest ligger Heine's VII med 47,2 hkg eller ca. 8 pct. mere end Eroica. Derefter følger Cappelle Desprez, Hunsballe R, Nord Desprez og Øtofte 56 med omtrent ens udbytte, 46,3—46,1 hkg, svarende til ca. 5 pct. mere end Eroica. Weibulls Banco og Abed 841 har givet 45,3 hkg eller ca. 3 pct. mere end Eroica, medens Lille Desprez og Minister ligger på 44,9—44,7 hkg eller 2—3 pct. højere end Eroica.

De 3 Desprez-sorter er, som det ses af karaktererne, de mindst vinterfaste, og Minister er heller ikke særlig hårdfør. Da de vinterskadede forsøg er medregnet i den samlede opgørelse, er gennemsnitsudbyttet for disse sorter i nogen grad præget heraf. Ved gode overvintringsforhold hører de oftest til de højestydende sorter, men efter strenge vintre kan udbyttet gå meget langt ned; i gennemsnit af 6 forsøg med vinterskade ligger udbyttet af disse sorter ca. 1/3 lavere end normalt. For de øvrige sorters vedkommende er der ikke konstateret væsentlig forskel i vinterfasthed.

Heine's VII, Minister og Desprez-sorterne er de mest stråstive, men da der i størsteparten af forsøgene kun er forekommet betydningsløs lejesæd, må stråstyrken også for de øvrige sorter betegnes som ret tilfredsstillende.

	Strå-længde cm	gr. pr. l	mg pr. korn	pct. råprotein i tørstof
Weibulls Eroica	114	769	40.2	12.4
Hunsballe R	117	764	46.4	13.1
Øtofte 56	100	756	39.5	12.4
Heine's VII	100	760	49.0	12.1
Weibulls Banco	110	766	38.3	12.8
Abed 841	107	765	41.0	12.5
Sejet 50/352	104	765	33.6	12.1
Nord Desprez	91	724	50.4	12.4
Cappelle Desprez	93	744	50.7	13.1
Minister	99	725	46.0	13.3
Lille Desprez	101	733	52.7	13.2

Der har i forsøgene kun været enkelte — i reglen svage — angreb af gulrust. Iagttagelser fra disse forsøg synes at bekræfte den i praksis vundne erfaring, at Nord Desprez er meget modtagelig for gulrust, medens angrebet i reglen har været svagere for de øvrige sorter.

I kærneprøver fra forsøgene ved Tystofte, Aarslev, Askov og Ødum er udført analyse for råprotein, og resultaterne viser, at Minister, Lille Desprez, Hunsballe R og Cappelle Desprez i gennemsnit har haft højest og Heine's VII og Sejet 50/352 lavest indhold af råprotein.

Beskrivelse af de enkelte sorter.

Heine's VII er en tysk sort. Den har været med i forsøgene i 1954 og 1955 og har her givet det højeste kærneudbytte, ca. 8 pct. mere end Eroica. Vinterfastheden har været tilfredsstillende under de i disse år foreliggende forhold. Sorten har kort og stivt strå, store kærner og ret høj rumvægt. Den modner ret tidligt.

Cappelle Desprez er en fransk sort. Den har i gennemsnit af 3 års forsøg givet omtrent 6 pct. højere kærneudbytte end Eroica. Sorten, der efter milde vintre hører til de højestydende, har i nogle forsøg været stærkt frostskadet og må betegnes som lidet vinterfast. Strået er kort og stivt, kærnen meget stor med knap middelhøj rumvægt. Den modner tidligt.

Nord Desprez har været med i alle forsøg. Sorten, der har samme oprindelse som Cappelle Desprez, har givet omtrent samme udbytte, ligesom den med hensyn til vinterfasthed må ligestilles med denne. Strålængde, stråstyrke, kærnestørrelse og modningstidspunkt er ligeledes ens for de to sorter, men Nord Desprez har noget lavere rumvægt, og den må tillige regnes at være mere modtagelig for gulrust.

Hunsballe R har ligeledes deltaget i alle forsøg og har givet ca. 5 pct. højere kærneudbytte end Eroica. Sorten er vinterfast. Strået er forholdsvis langt og ret stivt, kærnen er stor og rumvægten høj. Den modner ret sent.

Øtofte 56, der har været med i 3 års forsøg, har givet samme udbytte som de to foregående sorter. Sorten er vinterfast, den har kort og stivt strå og små kærner med middelhøj rumvægt. Den modner ret tidligt.

Weibulls Banco har været med i forsøgene i 1954 og 1955 og har her givet ca. 3 pct. højere kærneudbytte end Eroica, som den formentlig kan ligestilles med m. h. t. vinterfasthed. Sorten har middellangt, ret stivt strå, små kærner med høj rumvægt, og den modner lidt tidligere end Eroica.

Abed 841 har givet samme udbytte som foregående sort. Den har været meget uensartet i strålængde. Kærnestørrelse og rumvægt er omtrent som hos Eroica. Sorten er ikke i handelen.

Lille Desprez har givet noget lavere udbytte end de andre franske sorter. Den har lidt længere, knapt så stivt strå som disse, men synes iøvrigt ikke under danske forhold at adskille sig væsentligt fra dem i dyrkningsegenskaber.

Minister er en belgisk sort med nogenlunde samme vinterfasthed som de franske sorter, med hvilke den knapt kan måle sig i udbytte. Den har kort og stivt strå og ret store, lyse kærner med lav rumvægt. Den modner tidligt.

Weibulls Eroica har givet lavere udbytte end de forannævnte sorter. Sorten er vinterfast, har middellangt, ret stivt strå, små kærner med høj rumvægt, og den modner ret sent.

Sejet 50/352 har givet meget lavt kærneudbytte. Sorten er ikke i handelen.

Bilag til 550. meddelelse.

Kærneudbytte

	Gennemsnit	Aakirkeby	Lyngby	Tystofte	Abed	Aarslev	Askov	Spangsbjerg	Borris	Ødum	1952	1953	1954	1955
						hkg pr. ha								
1952-55: Weibulls Eroica	43.8	42.4	52.3	49.5	42.6	43.9	37.9	41.9	37 5	46.1	42.0	47.1	40.0	45.6
» Hunsballe R....	46.1	43.0	54.9	51.7	48.6	45.0	41.7	44.0	38.5	47.5	44.6	48.1	41.0	49.8
1953-55: Øtofte 56	46.1	41.0	55.8	55.1	43.6	46.4	38.4	44.3	40.4	50.5	—	49.2	41.3	48.9
1954-55: Heine's VII	47.2	43.1	53.4	55.0	42.5	49.8	40.8	46.2	43.1	51.0	—	—	40.9	51.3
» Weibulls Banco.	45.3	40.9	55.0	52.1	44.5	45.2	38.4	46.3	36.5	49.2	—	—	39.1	49.5
» Abed 841	45.3	44.7	53.2	51.5	43.9	45.0	40.4	44.2	36.6	48.7	—	—	39.7	49.0
» Sejet 50/352....	41.8	40.2	48.5	51.2	39.3	41.9	33.6	40.9	33.1	47.6	—	—	36.8	44.9
1952-55: Nord Desprez ..	46.1	43.8	54.7	53.4	43.1	45.1	37.0	46.8	38.0	53.4	45.9	50.2	35.9	50.9
1953-55: Cappelle Desprez	46.3	43.3	54.9	53.6	46.3	45.5	39.7	45.9	37.1	51.2	—	51.3	34.5	51.7
» Minister	44.7	39.8	53.5	53.6	44.5	45.2	36.1	45.1	34.8	50.0	—	48.9	33.9	49.9
1954-55: Lille Desprez...	44.9	45.6	54.6	51.0	40.9	45.0	37.3	45.9	36.0	48.5	—	—	32.9	51.1
						Forholdstal								
1952-55: Weibulls Eroica	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
» : Hunsballe R ...	105	101	105	104	114	103	110	105	103	103	106	102	103	109
1953-55: Øtofte 56	105	97	107	111	102	106	101	106	108	110	—	104	103	107
1954-55: Heine's VII	108	102	102	111	100	113	108	110	115	111	—	—	102	113
» : Weibulls Banco.	103	96	105	105	104	103	101	111	97	107	—	—	98	109
» : Abed 841	103	105	102	104	103	103	107	105	98	106	—	—	99	107
» : Sejet 50/352....	95	95	93	103	92	95	89	98	88	103	—	—	92	98
1952-55: Nord Desprez ..	105	103	105	108	101	103	98	112	101	116	109	107	90	112
1953-55: Cappelle Desprez	106	102	105	108	109	104	105	110	99	111	—	109	86	113
» : Minister	102	94	102	108	104	103	95	108	93	108	—	104	85	109
1954-55: Lille Desprez...	103	108	104	103	96	103	98	110	96	105	—	—	82	112

Forsøg med rugsorter 1952-55

Ved statens forsøgsstationer er der i 1954 og 1955 gennemført forsøg med nye eliter af Borris Perlerug og Svaløf Kongsrug II, der er sammenlignet med 5 af de sorter, som er omtalt i 521. meddelelse.

Forsøgene er udført på lerjord ved Aakirkeby, Lyngby, Aarslev, Askov og Ødum, og på god sandjord ved Borris samt på let sandjord ved Jyndevad, Lundgaard, Studsgaard og Tylstrup. Ved Ødum er forsøgene først påbegyndt i 1953.

De sorter, der ikke har været med i hele forsøgsperioden, er omregnet i forhold til gennemsnittet af de 5 sorter, som har været i forsøg 1952—55.

I nedenstående opstilling er det gennemsnitlige udbytte af kærne samt forholdstal (gns.=100) anført, dels for alle forsøg, dels for forsøgene på lerjord og god sandjord samt for forsøgene på let sandjord. Sorterne er opført i rækkefølge efter kærneudbytte for alle forsøg. Udbyttet af kærne ved de enkelte forsøgssteder er opført i bilaget.

	Alle forsøg hkg kærne pr. ha	fht.	Lerj.-god sandj. hkg kærne pr. ha	fht.	Let sandj. hkg kærne pr. ha	fht.	Strålængde cm	Lejetilbøjelighed[1])
Antal forsøg	39		23		16			39
Petkusrug, Z[2])	38.7	103	43.3	101	31.9	105	136	4.4
Sejet Kærnerug	38.3	102	43.6	102	30.8	102	138	5.2
Borris Perlerug	37.6	100	42.8	100	30.1	99	137	5.0
Petkusrug	37.6	100	42.3	99	30.7	101	136	4.7
Sv. Kongsrug II, e. 48	36.2	96	41.8	98	28.1	93	129	3.9
1952-53								
Antal forsøg	19		11		8			19
Øtofterug, elite I	37.2	99	42.3	99	29.6	98	139	5.3
Sv. Kongsrug II, e. 46	35.7	95	41.7	97	26.7	88	131	3.8
1954-55								
Antal forsøg	20		12		8			20
Borris Perlerug e. 2/50	37.9	101	43.3	101	30.0	99	138	4.5
Sv. Kongsrug II, e. 50	36.4	97	42.0	98	28.4	94	127	3.6

[1]) 0 = helt stående, 10 = helt liggende.
[2]) Zuchtgartengemisch, forædlerens rendyrkning, kommer ikke i handelen.

Af de sorter, der har været med i 4 års forsøg, står Petkusrug, Z højest i gennemsnit af alle forsøg med 38,7 hkg kærne pr. ha efterfulgt af Sejet Kærnerug, der har givet omtrent samme udbytte, 38,3 hkg pr. ha. Borris Perlerug og Petkusrug står lige med 37,6 hkg eller 3 pct. mindre end Petkusrug, Z. Svaløf Kongsrug II, elite 48, er lavestydende med 7 pct. mindre kærneudbytte end Petkusrug, Z. I 2 års forsøg har Øtofterug, elite givet 1 pct. mindre end gennemsnit for de 5 førstnævnte sorter. Svaløf Kongsrug II, eliterne 46 og 50, har givet henholdsvis 1 pct. mindre og knapt 1 pct. mere end elite 48. Borris Perlerug, elite 2/50 er den ældre eliteårgang overlegen med knapt 1 pct.

En deling af forsøgene efter lerjord—god sandjord og let sandjord ændrer ikke sorternes indbyrdes stilling væsentligt. Der synes ligesom i tidligere forsøg at være en tendens i retning af, at Petkusrug klarer sig bedre på sandjord end på lerjord, hvor eliterne af Svaløf Kongsrug II har en bedre stilling end på sandjord.

Øtofterug, elite I, Sejet Kærne- og Borris Perlerug har det længste strå, 139—137 cm. Petkusrug er lidt kortere og Svaløf Kongsrug II ca. 10 cm kortere end de øvrige sorter. Lejetilbøjeligheden har været størst for Øtofterug, elite I, Sejet Kærne- og Borris Perlerug efterfulgt af Petkusrug, medens Svaløf Kongsrug II har vist betydelig mindre tilbøjelighed til at gå i leje end de øvrige prøvede sorter.

Halmudbytte og kærnekvalitet.

	Gens. alle forsøg		
	hkg halm pr. ha	g pr. liter	mg pr. korn
1952-55			
Petkusrug, Z	59.1	710	30.9
Sejet Kærnerug	59.0	701	29.5
Borris Perlerug	58.2	700	28.9
Petkusrug	57.8	710	31.0
Svaløf Kongsrug II, elite 48	56.4	696	26.2
1952-53			
Øtofterug, elite I	58.9	699	28.4
Svaløf Kongsrug II, elite 46	54.3	695	26.5
1954-55			
Borris Perlerug, elite 2/50	58.0	703	28.9
Svaløf Kongsrug II, elite 50	56.0	695	26.1

Petkusrug, Zuchtgartengemich (forædlerens rendyrkning), der *ikke* er i handelen, har givet højest kærneudbytte i

gennemsnit af alle forsøg og på let sandjord. Halmudbyttet er højt. Strået er ret langt og ret stivt. Kærnen er stor med høj rumvægt.

Sejet Kærnerug har været højestydende af de sorter, der er i handelen. Udbyttet af halm er ret højt. Strået er ret langt og knapt så stivt som hos Petkus. Kærnestørrelse og rumvægt er middel.

Borris Perlerug har givet middeludbytte af kærne. Halmudbyttet er ret højt. Strået er ret langt og knapt så stivt som hos Petkusrug. Kærnestørrelse og rumvægt er middel.

Petkusrug (org. stamsæd) har ligeledes givet middel kærneudbytte med en lidt bedre stilling under ringere vækstvilkår. Udbyttet af halm er middelhøjt, strået godt middellangt og ret stivt. Kærnestørrelse og rumvægt høj.

Øtofterug elite I står med knapt middeludbytte af kærne. Halmudbyttet er højt. Sorten har det længste strå, og har vist størst lejetilbøjelighed. Kærnekvaliteten er middel.

Svaløf Kongsrug II. De tre eliteårgange forholder sig omtrent ens. Kærneudbyttet er under middel, men sorten har en væsentlig bedre stilling på den gode jord med kun 2 pct. under middel. Svaløf Kongsrug II har givet mindst halm og er den korteste og mest stråstive af de prøvede sorter. Elite 50 er lidt stivere end de to ældre eliter. Kærnerne er ret små og rumvægten knapt middel.

Borris Perlerug, elite 2/50, der er prøvet i 2 års forsøg, adskiller sig ikke fra den ældre elite udover, at den synes at have lidt stivere strå.

Bilag til 551. meddelelse.

Sortsforsøg med rug 1952-55. hkg kærne pr. ha og forholdstal[1]).

Sort	Gennemsnit	Aakirkeby	Lyngby	Aarslev	Askov	Ødum	Borris	Jyndevad	Lundgaard	Studsgaard	Tylstrup
1952-55, 39 forsøg											
Petkusrug, Z	38.7	41.6	42.6	48.9	40.0	44.0	43.1	34.4	34.0	25.9	33.5
Sejet Kærnerug	38.3	43.7	44.3	48.5	39.6	45.4	40.5	32.7	31.8	25.3	33.3
Borris Perlerug	37.6	42.3	41.8	47.4	39.4	44.9	41.7	32.6	32.0	24.5	31.5
Petkusrug	37.6	41.4	41.9	46.4	38.0	44.4	42.3	32.8	33.1	25.1	31.8
Sv. Kongsrug II, elite 48	36.2	41.3	42.1	44.4	37.9	45.5	40.5	30.3	29.0	23.0	30.3
1952-53, 19 forsøg											
Øtofterug, elite I	37.2	43.0	43.2	46.4	37.9	43.4	39.8	31.9	30.7	24.6	31.2
Sv. Kongsrug II, elite 46	35.7	40.0	40.8	43.7	38.7	44.2	42.5	29.7	28.7	21.0	27.5
1954-55, 20 forsøg											
Borris Perlerug, elite 2/50	37.9	42.4	43.6	48.2	39.1	45.7	41.7	32.6	31.1	24.2	32.3
Sv. Kongsrug II, elite 50	36.4	41.4	40.9	47.4	37.8	46.2	39.0	30.8	28.9	23.4	30.5
Forholdstal											
1952-55, 39 forsøg											
Petkusrug, Z	103	99	100	104	103	98	104	106	106	104	104
Sejet Kærnerug	102	104	104	103	102	101	97	100	99	102	104
Borris Perlerug	100	100	98	101	101	100	100	100	100	99	98
Petkusrug	100	98	99	99	97	99	102	101	103	101	99
Sv. Kongsrug, elite 48	96	98	99	94	97	102	97	93	91	93	94
1952-53, 19 forsøg											
Øtofterug, elite I	99	102	102	99	97	97	96	98	96	99	97
Sv. Kongsrug II, elite 46	95	95	96	93	99	99	102	91	90	85	86
1954-55, 20 forsøg											
Borris Perlerug, elite 2/50	101	101	103	102	100	102	100	100	97	98	101
Sv. Kongsrug II, elite 50	97	98	96	101	97	103	94	94	90	94	95

[1]) gns. 5 første sorter = 100

Forsøg med ensilering af findelt bederoetop uden eller med AIV-syre. 1952-55

Tidligere forsøg ved statens forsøgsstationer (469. meddelelse) har vist, at roetoppens findeling i almindelighed spiller en afgørende rolle for ensileringens resultat, idet der herved — foruden arbejdsmæssige fordele — opnås en stærk nedsættelse af tabet samt en betydelig forbedring af ensilagens kvalitet sammenlignet med ensilering af hel top. Da der ved forsøgene ikke blev foretaget bestemmelse af smørsyre, kunne det ikke afgøres, om det var nødvendigt — for at opnå smørsyrefri ensilage — at tilføre AIV-syre til den findelte top.

Undersøgelser foretaget af landbo- og husmandsforeningerne 1952-54 i store siloer i praksis viste ligeledes særdeles god virkning af findelingen, men i flere tilfælde syntes det dog påkrævet samtidig at anvende AIV-syre til sikring mod dannelse af smørsyre.

Til belysning af, om det ved god ensilering af findelt top må anses for nødvendigt at tilføre AIV-syre, er der i 1952-55 på statens forsøgsstationer ved Lyngby, Studsgaard, Tylstrup og Ødum gennemført forsøg efter følgende plan:

1. Findelt bederoetop, uden AIV-syre
2. » » med »

Som det fremgår af bilaget er en del af forsøgene udført med 2 eller 3 sideordnede afdelinger med samme afgrøde nedlagt på samme tid. Forsøgene er udført i siloer med 1-1,5 m diameter og 2,5-3,5 m i højde, rummende 1000-2200 kg frisk top. Til 3 af forsøgene på Ødum er dog benyttet mindre siloer. Findelingen er udført på skæreblæser med 3-5 cm snitlængde. AIV-syren er anvendt i sædvanlig mængde, 4,5 l fortyndet syre (1:5,5) pr. 100 kg top.

I gennemsnit af 20 forsøg er opnået følgende resultater:

Findelt top	Ensileringstab i %		Kvalitetstal*)				Saftafløb
	tørstof	råprotein	Rt	At	Fst	St	kg pr. 100 kg nedlagt top
Uden AIV-syre	22.3	27.1	4.0	7.0	17.3	0	29.2
Med »	22.0	19.4	3.4	3.0	7.1	0	35.5

*) Grænseværdierne for god roetopensilage regnes normalt således: Reaktionstal (Rt eller pH): 3,5—4,0, ammoniaktal (At): ikke over 7, flygtigsyretal (Fst): ikke over 20, smørsyretal (St): ikke over 0.

Foruden disse gennemsnitsresultater er enkeltresultaterne i bilaget af afgørende betydning for vurdering af de to ensileringsmåder for findelt top.

Det gennemsnitlige tørstoftab har været ret ens uden og med AIV-syre, men enkeltresultaterne varierer dog betydeligt. Dette hænger bl. a. sammen med de store svingninger i saftafløbet, der almindeligvis er størst for AIV-ensilagen. Der synes ikke at være nogen reel forskel på tørstoftabet for de to ensileringsmetoder.

Tabet af råprotein har i gennemsnit været 27,1 pct. uden tilsætning, men 19,4 pct. for anvendelse af AIV-syre, altså en forskel på 7,7 pct. Enkeltresultaterne viser, at AIV-metoden har givet lavest råproteintab i 19 af de 20 forsøg. Det er altså en meget fast regel, at tilførsel af AIV-syre til findelt top er i stand til at nedsætte tabet af råpotein.

Kvalitetstallene viser tydelig forskel på de to ensileringsmetoder, idet reaktionstal, ammoniaktal og flygtigsyretal er væsentligt lavere for AIV-ensilage end for ensilage uden tilsætning. Denne forskel gør sig gældende i så godt som alle enkeltforsøgene. Det er iøvrigt bemærkelsesværdigt, at tallene for AIV-ensilagen gennemgående ligger betydeligt under de almingeligt krævede grænseværdier for god ensilage. I gennemsnit er reaktionstallet 3,4, ammoniaktallet 3,0, flygtigsyretallet 7,1 og smørsyretallet er 0. Ensilering af findelt roetop med AIV-syre må således betegnes som en meget sikker metode, hvad angår kvaliteten.

Det bemærkes, at reaktionstallet for AIV-ensilagen i mange af forsøgene ligger lavere end nødvendigt og ønskeligt, hvilket tyder på, at den foreskrevne syremængde, 4,5 l fortyndet syre pr. 100 kg top, har været for stor en dosis. Forklaringen skal muligvis søges i, at den her anvendte top af tørstofrige roer efter findeling er i stand til at danne betydelige syremængder ved gæring.

Iøvrigt vil det ses, at ensileringen uden tilsætning også giver gode kvalitetstal, der — selvom de ligger betydeligt over tallene for AIV-ensileringen — i så godt som alle tilfælde holder sig under grænseværdien for god ensilage. I gennemsnit er reaktionstallet 4,0, ammoniaktallet 7,0 og flygtigsyretallet 17,2, og det er bemærkelsesværdigt, at smørsyretallet i alle forsøg er 0.

Kvalitetstallene viser således den største sikkerhed for AIV-metoden, men ensilering af findelt top uden tilsætning har i så godt som alle forsøg givet tilfredsstillende kvalitet.

Forsøgene 1952-55 havde til formål at belyse, om findeling alene er tilstrækkelig, eller der også skal anvendes AIV-syre.

Resultaterne af de 20 forsøg har vist, at AIV-syren ikke medfører nogen reel nedsættelse af tørstoftabet, medens tabet af råprotein er formindsket væsentligt, i gennem-

snit fra 27,1 til 19,4 pct. Endvidere medfører AIV-syren stor sikkerhed, hvad angår ensilagens kvalitet, men samtidig en tendens til, at ensilagen bliver mere sur end ønskeligt, når der anvendes normal syremængde.

Ensilering af findelt top uden AIV-syre har givet tilfredsstillende kvalitet, og ensilagen har i alle tilfælde været fri for smørsyre (smørsyretal = 0).

Ved udnyttelse af disse resultater i praksis må det erindres, at man kun kan vente gode ensileringsresultater ved findeling alene, når alle foreskrevne betingelser er opfyldt. Toppen skal være ren, den skal jævnes og sammentrædes godt, og siloen skal fyldes i et sådant tempo, at hele afgrødemassen hurtigt kommer under pres.

Hvis disse krav ikke kan opfyldes, bør der altid bruges syre, også til findelt top. Til ensilering af usønderdelt top er syren en uomgængelig nødvendighed.

Det må erindres, at de gennemførte forsøg alene omfatter top af tørstofrige roer. Ved ensilering af runkelroe- og kålroetop kan det anbefales altid at bruge syre — uanset om toppen er findelt.

Bilag til 552. meddelelse.

20 forsøg uden eller med AIV-syre til findelt bederoetop.

Forsøgssted og -år	Roe-stamme	kg top nedlagt pr. silo	% sand i tørstof v. ned-lægn.	Ensileringstab i %				Kvalitetstal								Saftafløb, kg pr. 100 kg nedl. top	
				tørstof		råprotein		Rt		At		Fst		St			
				uden AIV	med AIV	uden AIV	med AIV	uden AIV	med AIV	uden AIV	med AIV	uden AIV	med AIV	uden AIV	med AIV	uden AIV	med AIV
1. Ødum 1954....	Hinderupg.	1700	8.5	31.9	35.0	37.9	32.5	4.0	3.0	7	1	12	6	0	0	61	68
2. » »	»	»	»	27.0	32.7	34.4	29.2	4.1	3.0	7	2	13	4	0	0	58	66
3. » »	»	»	»	25.9	19.3	30.5	12.4	4.0	3.1	7	2	13	4	0	0	52	54
4. Studsgaard 1954	Hinderupg.	1600	40.7	17.9	14.8	15.3	16.5	3.9	2.9	8	3	27	8	0	0	12	8
5. » »	»	»	»	18.6	20.6	18.3	9.8	3.9	3.0	8	3	26	9	0	0	8	17
6. » »	»	»	»	16.2	22.7	19.4	11.2	3.9	2.9	8	3	26	7	0	0	9	21
7. Studsgaard 1955	Hinderupg.	1300	18.1	13.5	12.2	23.9	15.9	4.2	3.4	4	2	12	6	0	0	25	27
8. » »	»	»	»	10.5	14.0	22.8	16.3	4.3	3.6	4	2	13	4	0	0	17	38
9. » »	»	»	»	15.8	15.1	24.8	19.3	4.2	3.5	4	2	12	5	0	0	11	37
10. Ødum 1952....	Maribo P	1700	—	13.3	13.0	20.5	9.1	4.3	3.5	6	3	15	5	0	0	18	34
11. » »	»	»	—	21.0	13.4	22.3	12.4	4.3	3.6	7	3	13	6	0	0	36	34
12. Tylstrup 1953..	Rød Øtofte	1800	19.5	20.0	18.0	19.0	9.1	4.0	3.5	8	4	18	9	0	0	29	(35)
13. Studsgaard 1953	Hinderupg.	2000	7.5	24.9	32.3	29.8	27.1	4.0	3.6	10	5	24	13	0	0	7	12
14. » »	Rød Øtofte	2200	»	28.4	26.3	39.6	31.2	3.8	3.5	10	5	17	10	0	0	20	11
15. Lyngby 1953...	Rød Øtofte	1000	14.3	26.3	26.7	33.5	28.3	3.9	3.1	7	4	15	7	0	0	10	14
16. Ødum 1953....	Maribo P	1700	7.9	29.9	33.4	31.8	28.4	3.9	3.6	6	3	17	9	0	0	49	56
17. Ødum 1953....	Maribo P	1500	8.1	31.1	23.2	39.4	30.3	4.0	3.7	7	4	11	7	0	0	53	52
18. Ødum 1952....	Maribo N	300	—	21.9	19.2	23.5	16.2	4.0	3.3	7	3	21	8	0	0	39	48
19. » »	»	»	—	23.9	19.6	23.5	10.3	4.0	3.4	7	3	22	8	0	0	40	43
20. Ødum 1953....	Maribo P	400	12.1	27.0	29.0	32.5	23.2	3.9	4.1	7	3	17	6	0	0	29	35
Gennemsnit, forsøg 1—20		—	—	22.3	22.0	27.1	19.4	4.0	3.4	7.0	3.0	17.2	7.1	0	0	29.2	35.5

Forsøg med sorter af oliehør 1953-1955

(Foreløbig meddelelse)

Ved statens forsøgsstationer er fortsat forsøg i 1953, 1954 og 1955 med 2 af de i 501. meddelelse og 482. beretning omtalte sorter af oliehør samt 3 nye. Forsøgene er udført på lermuldet jord ved Lyngby, Tystofte, Aarslev og Ødum. Forsøget i 1953 ved Lyngby mislykkedes, så der kun er resultater af 11 forsøg. En sort har kun deltaget i forsøgene i 1954 og 1955. Dens resultater er omregnet i forhold til gennemsnittet for de øvrige 4 sorter.

Forsøgenes hovedresultater fremgår af nedenstående og omstående oversigter:

	Antal forsøg	hkg pr. ha			Forholdstal		kg. pr. ha		Forholdstal	
		ialt	frø	strå	frø	strå	råfedt	råprot.	råfedt	råprot.
Øtofte L. 47	11	56.4	15.9	23.9	103	112	597	335	104	102
Dæhnfeldt Elite 6	11	51.5	15.6	20.8	101	98	593	323	103	99
Langelands B...	11	47.3	15.3	18.2	99	85	552	320	96	98
Trifolium Rekord	11	52.9	15.2	21.8	98	102	561	330	97	101
Pastel	8	54.8	17.3	23.6	112	111	682	377	118	115

Vejrforholdene i forsøgsårene har været noget ugunstige for oliehørrens vækst, hvilket har præget forsøgsresultaternes sikkerhed. Sorternes rækkefølge i frøudbytte har vekslet ret stærkt fra år til år og fra sted til sted, således at udbytteforskellen mellem de 4 førstnævnte sorter ikke er statistisk sikker, hvorimod sidstnævntes merudbytte i forhold til de øvrige sorter skulle være en realitet.

Øtofte L. 47 tilhører Fællesforeningen for Danmarks Brugsforeninger og Danske Landboforeningers Frøforsyning. Af de sorter, som har været med i alle forsøgene, har den gennemsnitlig givet højest udbytte af såvel frø som råfedt, råprotein og strå. Dens frøudbytte lå lavt i 1953 ved Ødum og særligt højt i 1954 ved Aarslev. Frøets kornvægt er ret lav, råfedtindholdet lidt over middel og råproteinindholdet middelhøjt. Den har lidt over middellangt, kun ret stivt strå. Sorten er middeltidlig og er næsten fri for hvidblomstrede planter.

Dæhnfeldt Elite 6 tilhører A/S L. Dæhnfeldt, Odense. Den har gennemsnitlig givet 2 pct. mindre frøudbytte, omtrent samme råfedtudbytte, 4 pct. mindre råproteinudbytte og 13 pct. mindre stråudbytte end Øtofte L. 47. Frøstørrelsen og frøets

råfedtindhold er over, mens råproteinindholdet er under middel. Strået er knap middellangt og kun ret stivt. Sorten er middeltidlig. Enkelte hvidblomstrede planter forekommer.

Langelands B er en argentinsk sort indsendt af A/S Langelands Frøavlskompagni, Rudkøbing. I gennemsnit har sorten givet 4 pct. mindre frø- og råproteinudbytte, 8 pct. mindre råfedtudbytte og 24 pct. mindre stråudbytte end Øtofte L 47. Frøet er ret stort med lavt råfedt- og råproteinindhold og råfedtet har lavt jodtal. Strået er kort, men kun ret stivt. Sorten er middeltidlig. En del hvidblomstrede planter forekommer, 0,5 promille. Under spiringen har sorten i flere forsøg været stærkt angrebet af jordlopper, hvilket har medført en langsommere vækst og tyndere bestand end for de øvrige sorter.

Trifolium Rekord tilhører A/S Trifolium Frø, København. I frø-, råfedt-, råprotein- og stråudbytte har den i gennemsnit givet henholdsvis 5, 6, 1 og 9 pct. mindre end Øtofte L. 47. Frøet er omtrent middelstort med omtrent middelhøjt indhold af råfedt og råprotein. Strået er lidt over middellangt og ret stivt. I sorten, der er middeltidlig, forekommer forholdsvis mange hvidblomstrede planter, 4,0 promille.

Pastel er en fransk sort, tiltrukket af Ets. Tourneur Fréres, Coulommiers, Frankrig, og indsendt til forsøgene af Feodor Nielsen & Søn, København. Sorten, der kun har deltaget i 8 forsøg, har i gennemsnit for disse givet 9 pct. større frøudbytte, 14 pct. større råfedtudbytte og 13 pct. større råproteinudbytte end Øtofte L 47 og omtrent samme stråudbytte som denne. Frøet er stort med højt råfedtindhold og over middelhøjt indhold af råprotein, mens jodtallet er lavt. Strået er lidt over middel i længde, men stivt. En del hvidblomstrede planter forekommer, 0,5 promille, men iøvrigt er sorten meget ensartet og tidlig.

	Strålængde, cm	Lejetilbøjelighed 0-10*)	Kornvægt g	pct. i frøet		Jodtal	Hvidbl. planter ‰	Dato for	
				råfedt	råprotein			beg. blomstr.	modning
Øtofte L. 47	61	3.3	6.6	37.5	21.1	188	sp.	$^{25}/_{6}$	$^{27}/_{8}$
Dæhnfeldt Elite 6	58	3.5	7.4	38.0	20.7	190	0.1	$^{24}/_{6}$	$^{27}/_{8}$
Langelands B ...	56	3.4	7.6	36.1	20.9	184	0.5	$^{24}/_{6}$	$^{26}/_{8}$
Trifolium Rekord	62	2.0	7.0	36.9	21.7	190	4.0	$^{24}/_{6}$	$^{27}/_{8}$
Pastel.....	62	0.7	8.1	39.4	21.8	183	0.5	$^{21}/_{6}$	$^{24}/_{8}$

* 10 = helt liggende.

INDHOLD

61. binds 1. hæfte

Solbær-Ribbesvind *(Ribes virus 1 Acrogenus ribis)*. Ved *H. Rønde Kristensen* og *Mogens Christensen*. 536. beretning fra Statens Forsøgsvirksomhed i Plantekultur 1

Forsøg med forskellig renholdelse af afgrøderne i et sædskifte. Ved *Holger Hansen*. 537. beretning fra Statens Forsøgsvirksomhed i Plantekultur 17

Forsøg med beskæring og opbinding af frilandstomater. 1945—48 og 1952—55. Ved *Johannes Jensen*. 538. beretning fra Statens Forsøgsvirksomhed i Plantekultur 35

Vandbalance, meteorologiske og jordbundsfysiske målinger i frugtplantage ved forskellige kulturmetoder. Af *Poul Rasmussen* 49

Reduktion og udvaskning af chlorat i jordbunden. Af *S. Tovborg Jensen* og *Sigurd Larsen* 104

Kolorimetrisk bestemmelse af nitrat i jord. Af *I. Gad og J. Benjaminsen* 119

Nogle fænologiske studier over de vigtigste af biernes trækplanter. Af *Bent Fredskild* 133

Meddelelser fra Statens Forsøgsvirksomhed i Plantekultur. 543.—553. meddelelse 149

16767
NIELSEN & LYDICHE (M. SIMMELKIÆR)
KØBENHAVN